

Lock-On



ГОРЯЧИЕ СКАЛЫ

Версия 1.1



Eagle Dynamics

1С®
ФИРМА "1С"

LOCK-ON 1.1

ГОРЯЧИЕ СКАЛЫ

РУКОВОДСТВО ПИЛОТА

©2004 ЗАО «EAGLE DYNAMICS»

Право тиражирования программных средств и документации в странах СНГ и Балтии принадлежит фирме «1С»

ВНИМАНИЕ! Приобретая программный продукт «LOCK-ON 1.1 Горячие скалы», вы тем самым даете согласие не допускать копирования программы и документации без письменного разрешения фирмы «1С»

©2004 ЗАО «EAGLE DYNAMICS». Все права защищены.

©2004 ЗАО «1С». Все права защищены.

Фирма «1С»: 123056, Москва, а/я 64, e-mail: 1c@1c.ru, <http://games.1c.ru>

Отдел продаж: Ул. Селезневская, 21
Тел.: (095) 737-9257, факс: (095) 281-4407

Линия консультаций: Тел.: (095) 288-9901
hotline@1c.ru

«**LOCK-ON 1.1 Горячие скалы**» является продолжением игры «**LOCK-ON Современная боевая авиация**», выпущенной фирмой «**1С**» в ноябре 2003 года. В данной версии игры, введен новый самолет, доступный для управления игроком - Су-25Т. Он отличается качественно новой моделью динамики полета, детальной проработкой боевых систем и комплексов, непревзойденной высокополигональной 3Д моделью. Кроме этого, произведено множество других изменений: созданы 3 полноценные кампании для самолетов Су-25Т, Су-27 и МиГ-29, доработана авионика российских самолетов, уточнены параметры многих видов вооружений, появилась новая модель повреждений, текстуры сезонов года, новые сооружения, более 30-ти качественно переделанных 3Д моделей оружия и многое другое. Более детально со списком изменений вы можете ознакомиться в файле ReadMe.txt

Для получения полной информации по авиасимулятору **LOCK-ON** приглашаем вас посетить сайт www.lockon.ru

Для общения пользователей функционирует форум www.forum.lockon.ru, на котором можно почерпнуть много информации об игре, прохождении миссий, управлении самолетами и оружием, а также задать интересующий вопрос.

О Г Л А В Л Е Н И Е

ГЛАВА 1	8
ВВОДНОЕ ОПИСАНИЕ САМОЛЕТОВ	8
Су-25 (FROGFOOT)	8
Су-25Т (FROGFOOT)	9
Су-27 (FLANKER B)	10
Су-33 (FLANKER D)	11
МиГ-29А (FULCRUM A) и МиГ-29С (FULCRUM C)	11
F-15C EAGLE	12
A-10A THUNDERBOLT II	13
ГЛАВА 2	15
ПРИБОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КАБИН САМОЛЕТОВ ВВС РОССИИ	15
ПРИБОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КАБИН САМОЛЕТОВ Су-27 и Су-33	15
ПРИБОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КАБИНЫ САМОЛЕТА МиГ-29	23
РЕЖИМЫ РАБОТЫ ИЛС и ИПВ САМОЛЕТОВ Су-27, Су-33, МиГ-29	24
ПРИБОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КАБИНЫ САМОЛЕТА Су-25	44
СИМВОЛИКА ПРИЦЕЛА АСП-17	50
ПРИБОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КАБИНЫ САМОЛЕТА Су-25Т	51
РЕЖИМЫ РАБОТЫ ИЛС и ТВ ИНДИКАТОРА САМОЛЕТА Су-25Т	57
ГЛАВА 3	74
ПРИБОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КАБИН САМОЛЕТОВ США	74
ПРИБОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КАБИНЫ САМОЛЕТА F-15C	74
РЕЖИМЫ РАБОТЫ ИЛС САМОЛЕТА F-15C	82
РЕЖИМЫ РАДАРА AN/APG-63, ИНДИКАЦИЯ НА VSD	97
ПРИБОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КАБИНЫ САМОЛЕТА A-10A	105
РЕЖИМЫ РАБОТЫ ИЛС и ТВ ИНДИКАТОРА САМОЛЕТА A-10A	113
ГЛАВА 4	124
ПРИЦЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ	124
РАДИОЛОКАТОР	125
ОПТИКОЭЛЕКТРОННАЯ ПРИЦЕЛЬНАЯ СИСТЕМА	127
ЛАЗЕРНЫЙ ДАЛЬНОМЕР-ЦЕЛЕУКАЗАТЕЛЬ	128
ОПТИКО-ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ ПРИЦЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС	129
ГЛАВА 5	131
УПРАВЛЯЕМЫЕ РАКЕТЫ КЛАССА «ВОЗДУХ-ВОЗДУХ»	131
РАКЕТЫ, СОСТОЯЩИЕ НА ВООРУЖЕНИИ ВВС РОССИИ	133
РАКЕТЫ, СОСТОЯЩИЕ НА ВООРУЖЕНИИ ВВС СТРАН НАТО	151
ГЛАВА 6	159
ОРУЖИЕ КЛАССА «ВОЗДУХ-ПОВЕРХНОСТЬ»	159

ОРУЖИЕ КЛАССА «ВОЗДУХ-ПОВЕРХНОСТЬ» ВВС РОССИИ.....	160
ОРУЖИЕ КЛАССА «ВОЗДУХ-ПОВЕРХНОСТЬ» СТРАН НАТО.....	183
СТАНЦИИ ПОСТАНОВКИ АКТИВНЫХ ПОМЕХ.....	188
СТАНЦИИ ПОСТАНОВКИ АКТИВНЫХ ПОМЕХ ВВС РОССИИ.....	188
СТАНЦИИ ПОСТАНОВКИ АКТИВНЫХ ПОМЕХ ВВС СТРАН НАТО.....	189
ГЛАВА 7.....	192
СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОБ ОБЛУЧЕНИИ.....	192
СПО САМОЛЕТОВ ВВС РОССИИ.....	193
СПО САМОЛЕТОВ США (RWR).....	195
ГЛАВА 8.....	201
РАДИОСВЯЗЬ И СООБЩЕНИЯ.....	201
РАДИОКОМАНДЫ.....	201
РАДИОСООБЩЕНИЯ.....	208
РЕЧЕВЫЕ СООБЩЕНИЯ.....	210
ГЛАВА 9.....	213
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА.....	213
ПРИБОРНАЯ ВОЗДУШНАЯ СКОРОСТЬ И ИСТИННАЯ ВОЗДУШНАЯ СКОРОСТЬ.....	213
ВЕКТОР СКОРОСТИ.....	213
УКАЗАТЕЛЬ УГЛОВ АТАКИ.....	214
УГЛОВАЯ СКОРОСТЬ РАЗВОРОТА И РАДИУС ВИРАЖА.....	215
СКОРОСТИ РАЗВОРОТОВ.....	216
УСТАНОВИВШИЕСЯ И НЕУСТАНОВИВШИЕСЯ РАЗВОРОТЫ.....	217
УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГИЕЙ.....	218
ГЛАВА 10.....	220
ЛЕТНАЯ ШКОЛА.....	220
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАНОВОГО НАВИГАЦИОННОГО ПРИБОРА (ПНП).....	220
ПОСАДКА.....	220
ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОСАДКИ (ILS).....	221
ПОСАДКА С БОКОВЫМ ВЕТРОМ.....	222
ОСОБЕННОСТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ПОЛЕТА САМОЛЕТОВ Су-25 и Су-25Т.....	222
ОСОБЕННОСТИ ПИЛОТИРОВАНИЯ САМОЛЕТОВ Су-25 и Су-25Т.....	226
ГЛАВА 11.....	230
ОСНОВЫ ВЕДЕНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ.....	230
ТАКТИКА ВЕДЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БОЯ.....	230
ПРОТИВОВОЗДУШНАЯ ОБОРОНА.....	235
УХОД ОТ РАКЕТ.....	242
ГЛАВА 12.....	247
ПРИМЕНЕНИЕ ОРУЖИЯ.....	247
МИГ-29А, МИГ-29С, Су-27 и Су-33.....	248

Су-25.....	256
Су-25Т.....	259
F-15C.....	268
A-10A.....	270
КОМАНДА LOCK ON	273
СПИСОК ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ	276
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ.....	279

Вводное описание самолетов

1

Глава



Версия 1.1

Lock On
СОВРЕМЕННАЯ БОЕВАЯ АВИАЦИЯ

ГЛАВА 1

ВВОДНОЕ ОПИСАНИЕ САМОЛЕТОВ

Старый афоризм – «для решения задачи используйте соответствующий инструмент» применим к задачам ведения воздушного боя так же метко, как и для плотничных работ. Задачи завоевания господства в воздухе, нанесения штурмовых ударов, бомбардировки глубоких тылов противника выдвигают противоречивые требования к тактико-техническим характеристикам самолетов. Например, вес брони, защищающей летчика от огня зенитной артиллерии противника, играет негативную роль в ближнем воздушном бою, а задачи достижения высокой маневренности вступают в противоречие с количеством топлива на борту и, как следствие - дальности полета самолета. Успешное решение задач требует от пилота ясного понимания сильных и слабых сторон своего самолета, а также знания характеристик и возможностей противников.

В этой главе приведены краткие описания самолетов и определены их роли как боевых единиц.

Су-25 (Frogfoot)



Самолеты Су-25 и А-10А решают практически одинаковый набор задач в рамках непосредственной авиационной поддержки сухопутных войск. Штурмовик Су-25 обладает способностью к эксплуатации со слабоподготовленных грунтовых аэродромов. В специальных подвешиваемых контейнерах он может перевозить наборы запасных узлов и агрегатов, вспомогательные источники электроэнергии и прочие устройства, повышающие автономность действий самолета. В состав вооружения самолета входит широкий спектр средств поражения, обеспечивающих решение штурмовиком задач по борьбе с раз-

нообразными целями на поле боя и живой силой противника.

Для уменьшения вероятности поражения самолета огнем МЗА кабина пилота и наиболее ответственные узлы самолета бронированы. Самолеты Су-25 атакуют, в основном, с малых высот, неожиданно появляясь над целью, применяя оружие и уходя от огня противника на режимы полета с огибанием рельефа местности. Су-25 - это один из наиболее мощных ударных самолетов фронтовой авиации.

Как и любому самолету, не предназначенному для ведения воздушного боя, самолету Су-25 необходимо, по возможности, избегать встреч с истребителями противника. Для этого летчику необходимо стараться максимально использовать неровности рельефа местности для скрытного полета в район цели и обратно. Обнаружить самолет на фоне земной поверхности истребителям противника будет значительно сложнее, чем на фоне свободного пространства.

Cy-25T (Frogfoot)



После принятия на вооружение самолета Су-25, который имел очень ограниченные возможности по поиску и поражению малоразмерных подвижных бронированных объектов, появилась необходимость в создании специализированного противотанкового самолета. В 1976 году было выпущено постановление ВПК при Совмине СССР, положившее начало работам по всепогодному штурмовику с противотанковым оружием.

В качестве основного противотанкового ракетного комплекса был принят ПТУР «Вихрь», а впоследствии - «Вихрь-М» с лазерно-лучевой

системой наведения. Основной прицельный комплекс - «Шквал» обеспечивал поиск, автоматическое сопровождение целей и подсветку лазерным дальномером-целеуказателем «Причал».

Для действий в ночное время самолет мог оборудоваться подфюзеляжным контейнером с низкоуровневой телевизионной станцией «Меркурий», которая комплексовалась с оптико-электронным прицельным комплексом «Шквал».

Телевизионное изображение с прицельных систем поступает на установленный в правой верхней части приборной доски телевизионный индикатор ИТ-23М. «Шквал» обеспечивает 23-кратное увеличение изображения цели, «Меркурий» - 5-кратное, позволяет распознавать цели на дальности: дом - 15 км, танк - 8-10 км, вертолет типа АН-64 - 6 км.

Основой информационной системы комплекса РЭБ является станция радиотехнической разведки (СРТР), которая обеспечивает обнаружение и пеленгацию наземных, бортовых и корабельных РЛС в секторе +/- 30 градусов по углу места и круговую по азимуту. Диапазон работы СРТР в 1,2-18 ГГц позволяет выявлять практически все существующие РЛС. Устанавливаемая станция постановки активных помех предназначена для противодействия современным и перспективным радиоэлектронным системам управления оружием с импульсным, непрерывным и квазинепрерывным излучением. Станция устанавливается в контейнерах, подвешиваемых на внешних подкрыльевых точках подвески. Для защиты от УР с ТГС применяются ложные тепловые цели. Устройство их выброса УВ-26 с комплектом 192 помеховых патронов имеется на самолете.

Для защиты от УР с ИК ГСН в хвостовой части фюзеляжа самолета в основании киля установлена станция оптико-электронных помех «Сухогруз» - мощная цезиевая лампа с энергопотреблением 6 кВт создает амплитудно-модулированные помехи, сбивая работу ГСН УР.

Для борьбы с радаром ПВО противника самолет может быть оборудован подвесным контейнером целеуказания «Вьюга» или «Фантазмагория», который осуществляет целеуказание ГСН противорадарных ракет Х-58 и Х-25МПУ.

Производство самолетов Су-25Т было организовано на ТАГО, и к лету 1990 года на нем был построен первый самолет. В первой половине 1991 года завод выпустил первую установочную партию самолетов. Всего ТАГО успел до развала СССР выпустить опытную партию самолетов Су-25Т в количестве 8 машин. За период 1994-1996 гг. была выпущена серия из 12

машин Су-25Т, часть самолетов была передана России, а часть - Министерству обороны Грузии. Производство самолетов Су-25 на ТАГО сопряжено со значительными трудностями экономического и политического порядка, что и обусловило целесообразность и необходимость переноса серийного производства самолетов на территорию России.

Очевидно, что основные силы в настоящее время направлены на совершенствование и доводку самолета Су-25ТМ. Министерство обороны Грузии заказало 50 самолетов Су-25Т для своих ВВС с поставкой в течение 7 лет. Самолетом Су-25Т, производимым на ТАГО, интересуются Украина, Казахстан и Узбекистан. По некоторым данным по состоянию на апрель 1997 года, на ТАГО находились построенные в 1991-1992 гг. 12 самолетов Су-25Т (в том числе 6 самолетов практически полностью укомплектованы оборудованием) и 18 самолетов Су-25 первых серий.

Су-27 (Flanker B)



Истребитель Су-27 и его различные модификации являются одними из лучших в мире самолетов, предназначенными для завоевания господства в воздухе. Су-27 был создан в годы холодной войны как ответ СССР на американский истребитель F-15A Eagle. Процесс создания самолета был очень непростым. После создания первого варианта он подвергся коренной переработке. Но если бы СССР не пошел тогда на огромные затраты, связанные с перепроектированием самолета, он лишился бы истребителя, способного реально противостоять лучшим западным образцам аналогичного назначения.

Су-27 предназначен, в основном, для решения задач класса «воздух-воздух». Он вооружен ракетами, в число которых входят УР семейства Р-27 (АА-10) и Р-73 (АА-11). Особенно высокими возможностями самолет обладает в ближнем воздушном бою. Нашлемная система целеуказания (НСЦ), ракеты Р-73 с широкоугольными ГСН и высокие маневренные качества самолета обеспечивают ему превосходство над воздушным противником, не обладающим подобным оборудованием, вооружением и набором маневренных характеристик. Высокие характеристики самолета при маневрировании на больших углах атаки позволяют летчику быстро доворачивать нос самолета на цель и применять оружие. Значительный запас топлива и экономичные двигатели позволяют самолету долгое время находиться в воздухе. На внешних подвесках самолета может нести до десяти ракет класса «воздух-воздух».

Критики самолета отмечают, что устаревшее приборное оборудование кабины пилота, ограниченные возможности радиолокационного прицельного комплекса (РЛПК) в части одновременного обстрела нескольких воздушных целей, сильная зависимость от наземных средств наведения и высокая нагрузка на летчика снижают боевой потенциал истребителя. Однако, в состав системы управления вооружением (СУВ) самолета входит оптикоэлектронная прицельная система (ОЭПС), позволяющая скрытно атаковать воздушные цели, повышая вероятность их уничтожения. Самолет обладает способностью кратковременно увеличивать угол атаки до 120 градусов и более во время выполнения маневра «Кобра». В

настоящее время ведутся споры о целесообразности применения сверхманевренности в бою.

Су-33 (Flanker D)



Палубный истребитель Су-33, изначально называвшийся Су-27К, был спроектирован для эксплуатации с тяжелого авианесущего крейсера (ТАКР). Первый полет Су-27К совершил в 1985 году. Самолет отличается наличием переднего горизонтального оперения, складным крылом и стабилизаторами, усиленными стойками шасси, увеличенным до 12 количеством точек подвески оружия, наличием специального оборудования, предназначенного для эксплуатации самолета на палубе корабля. Самолет Су-33, в отличие от Су-27, является многоцелевым истребителем, способным, в частности, нести противокора-

бельное оружие. Оборудование кабины Су-33 во многом совпадает с оборудованием кабины базового самолета Су-27.

На вооружении этого самолета, кроме стандартных ракет с полуактивным наведением Р-27ЭР, стоят также более совершенные ракеты Р-27ЭМ, которые оптимизированы для действий на малых высотах над морскими ТВД и могут применяться для перехвата крылатых ракет противника.

В настоящее время самолеты Су-33 стоят на вооружении полка палубной авиации северного флота ВМФ РФ, базирующегося на авианесущем крейсере «Адмирал Кузнецов».

МиГ-29А (Fulcrum A) и МиГ-29С (Fulcrum C)



Западные наблюдатели неоднократно отмечали, что самолеты Су-27 и МиГ-29 были созданы в рамках одной целевой программы. Они даже внешне выглядят очень похожими друг на друга. МиГ-29 отличается от Су-27 меньшими размерами. В процессе разработки самолетов коллективы разработчиков пользовались одними и теми же результатами научных исследований, активно сотрудничали с ведущим НИИ авиационной промышленности – Центральным Аэро-Гидродинамическим Институтом (ЦАГИ). Самолет МиГ-29 поставлялся на экспорт значительно шире, чем Су-27. В настоящее время он нахо-

дится на вооружении ВВС государств - бывших участников Варшавского Договора, некоторые из которых уже вступили в НАТО.

Система управления вооружением (СУВ) самолета МиГ-29 также имеет много общего по принципам построения с СУВ самолета Су-27. В её составе имеется РЛПК и ОЭПС. В состав ОЭПС входит НСЦ «Щель-ЗУМ». При помощи ОЭПС возможна скрытная атака воздушных целей. На внешних подвесках МиГ-29 может нести до 6 УР класса «воздух-воздух». Высокие маневренные характеристики самолета и его система вооружения делают МиГ-29 очень опасным противником в ближнем воздушном бою. Большое преимущество этому истребителю дает возможность самолета летать на малых скоростях и больших углах атаки. В состав вооружения самолета МиГ-29С входят ракеты Р-77 (AA-12 Adder) с активными радарными головками самонаведения, которые позволяют частично реализовать принцип «пустил-забыл».

Как и в случае с Су-27, в качестве недостатков самолета западные критики отмечают устаревшее приборное оборудование кабины пилота, слабые возможности РЛПК, высокую нагрузку на летчика в процессе выполнения боевых задач. Самолет МиГ-29С оснащен встроенной станцией РЭБ и обладает увеличенным запасом топлива по сравнению с исходным самолетом. Обслуживание самолета не очень трудоемко, однако, двигатели самолета требуют повышенного внимания со стороны технического состава. В настоящее время осуществляется поставка запасных частей к самолету в государства - бывшие участники Варшавского Договора, эксплуатирующие МиГ-29.

В Lock-On в состав российских ВВС входят самолеты обеих модификаций, тогда как в состав Люфтваффе входит только МиГ-29А.

F-15C Eagle



Самолет F-15 «Игл» является наравне с Су-27 одним из лучших истребителей в мире. Созданный противостоять несколько преувеличенным возможностям советского истребителя-перехватчика МиГ-25, F-15 был основой американских сил завоевания господства в воздухе в течение трёх последних десятилетий. Истребители F-15C, оснащённые усовершенствованной авионикой и вооружением по сравнению с исходным F-15A, добились в ВВС Израиля, Саудовской Аравии и США, по официальной информации, более 100 воздушных побед без потерь со своей стороны.

Сильная сторона F-15 – воздушный бой за пределами визуальной видимости. Не являясь истребителем с ограниченными возможностями для ведения ближнего воздушного боя, F-15 выделяется высоким потенциалом в дальнем поиске воздушных целей, их правильной идентификации и уничтожении ракетами AIM-120 AMRAAM за пределами зон поражения самолётов противника.

Однако в ближнем бою F-15 не столь эффективен, как в дальнем. Ракета AIM-9 Sidewinder, которая была принята на вооружение в начале 60-х годов - надёжное оружие, но она не обладает способностью современных российских ракет с ИК ГСН сопровождать цели в широком диапазоне углов. Пилоты F-15 должны предпочитать высокоскоростное «энергетиче-

ское» маневрирование ведению боя на малых скоростях, в особенности против высокоманевренных самолётов противника.

A-10A Thunderbolt II



Название «Thunderbolt II» - «Удар грома II» много говорит о штурмовике A-10A. Созданный как платформа для противостояния Советской военной угрозе в годы холодной войны, A-10A является хорошо вооруженным и несущим широкий спектр средств поражения самолетом. В арсенал его вооружения входит уникальное по своей поражающей способности 30-мм орудие GAU-8A. Несмотря на это, известны неоднократные попытки оспорить роль самолета в ВВС США. Но они наталкиваются на справедливую критику сторонников штурмовика, вспоминающих об удачном применении A-10A во время

войн в Персидском Заливе.

Самолет предназначен для действий на малых высотах, с использованием рельефа местности для затруднения обнаружения средствами ПВО противника. Однако, небольшая высота полета повышает вероятность поражения самолета огнем МЗА противника. Поэтому самолет хорошо бронирован, а пилот и элементы оборудования кабины помещены в специальную защитную конструкцию - «титановую ванну». Если угроза поражения огнем ЗРК невелика, самолет перемещается в область средних высот, где он менее досягаем для огня зенитной артиллерии противника.

Дозвуковой A-10A вооружен также УР AIM-9 Sidewinder для самообороны, но вовлечения в воздушный бой ему, по возможности, стоит избегать. Неся значительный арсенал оружия класса «воздух-земля», он проигрывает в тяговооруженности и вертикальном маневре специально предназначенным для ведения воздушного боя самолетам. В бою с самолетом противника пилот A-10A должен максимально использовать хорошие маневренные качества самолета в горизонтальной плоскости, по возможности не позволяя противнику зайти в хвост и прицелиться. Таким образом, можно срывать атаки истребителей, а, при удачном стечении обстоятельств, поразить противника ракетами AIM-9.

Приборное оборудование кабин самолетов ВВС России

2

Глава



Версия 1.1

Lock On

СОВРЕМЕННАЯ БОЕВАЯ АВИАЦИЯ

ГЛАВА 2

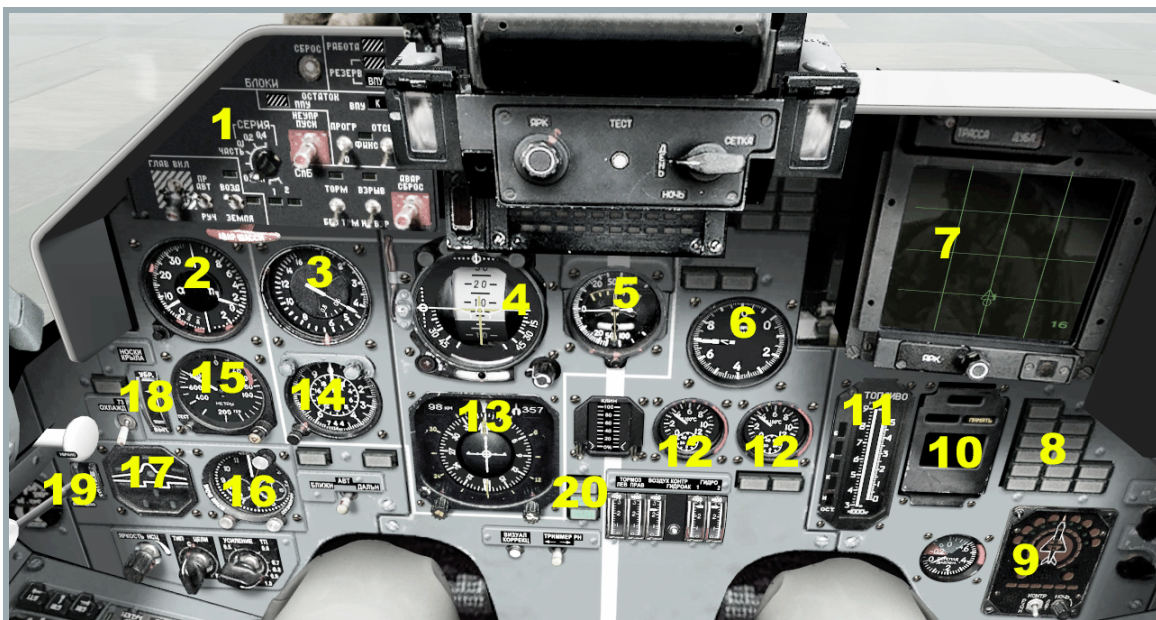
ПРИБОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КАБИН САМОЛЕТОВ ВВС РОССИИ

Приборное оборудование кабин самолетов оптимизировано под конкретные задачи, выполняемые каждым из самолетов. Тем не менее, все кабины имеют много общего, например, везде обязательно присутствуют такие приборы как указатель скорости, приборы контроля положения самолета в пространстве, приборы контроля работы силовой установки.

В этом разделе мы познакомимся с оборудованием кабины каждого самолета. Для уверенного пилотирования вы должны хорошо усвоить назначение и расположение всех приборов в кабине самолета.

Приборное оборудование кабин самолетов Су-27 и Су-33

Приборное оборудование кабин самолетов Су-27 и Су-33 практически идентично. Большинство приборов также очень похоже либо аналогично приборам установленным в кабинах самолетов МиГ-29 и Су-25.



2-1: Приборная панель самолета Су-27

1. Панель СУВ.

2. Комбинированный указатель угла атаки и перегрузки.
3. Указатель приборной скорости и Маха.
4. КПП.
5. Указатель вертикальной скорости.
6. Указатель оборотов двигателей.
7. ИПВ.
8. Светосигнальное табло.
9. СПО-15 «Береза».
10. Панель системы «Экран».
11. Топливомер.
12. Указатели температуры газов за турбинами.
13. Плановый навигационный прибор.
14. Барометрический высотомер.
15. Радиовысотомер.
16. Часы.
17. Пилотажно-посадочный индикатор.
18. Указатель положения носков крыла.
19. Кран шасси.
20. Индикаторы нейтральных положений триммеров в канале тангажа, крена и рысканья.

УКАЗАТЕЛЬ ПРИБОРНОЙ СКОРОСТИ И МАХА



Указатель приборной скорости предназначен для индикации приборной скорости полета самолета. Шкала указателя скорости проградуирована в пределах от 1 до 16 x 100 км/час. Шкала числа Маха проградуирована в диапазоне от 0,6 до 3 М.

2-2: Указатель приборной скорости и Маха

БАРОМЕТРИЧЕСКИЙ ВЫСОТОМЕР



Высотомер предназначен для измерения относительной барометрической высоты и выдачи её для визуального наблюдения. Шкала внутреннего кольца высотомера проградуирована в пределах от 0 до 30000 метров. Цена деления – 1000 метров. Шкала внешнего кольца проградуирована в пределах от 0 до 1000 метров. Цена деления – 10 метров. Значение высоты полета получается путем суммирования показаний обеих шкал.

2-3: Барометрический высотомер

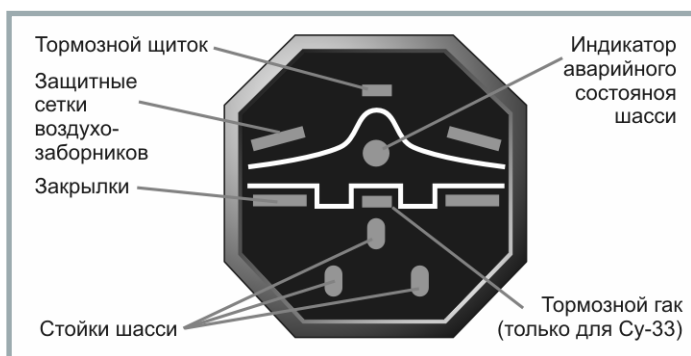
РАДИОВЫСОТОМЕР



Радиовысотомер предназначен для индикации истинной высоты полета самолета. Диапазон измеряемых высот лежит в пределах от 0 до 1500 метров.

2-4: Радиовысотомер

ПИЛОТАЖНО-ПОСАДОЧНЫЙ ИНДИКАТОР



Пилотажно-посадочный индикатор предназначен для световой сигнализации положения шасси, закрылков, носков и тормозного щитка. Если одна из стоек шасси не заняла выпущенное или убранное положение, то в центре индикатора загорается лампа красного цвета.

2-5: Пилотажно-посадочный индикатор

УКАЗАТЕЛЬ УГЛОВ АТАКИ И ПЕРЕГРУЗКИ



Указатель углов атаки и перегрузки предназначен для индикации текущих значений местного угла атаки и нормальной перегрузки. На левой стороне указателя отображаются значения углов атаки в градусах. Значения нормальной перегрузки отображаются на правой шкале указателя. Для индикации максимальной величины, достигнутой в полете нормальной перегрузки служит специальный индекс.

2-6: Указатель углов атаки и перегрузки

КОМАНДНО-ПИЛОТАЖНЫЙ ПРИБОР (КПП)



Командно-пилотажный прибор (КПП) предназначен для индикации текущих значений углов тангажа и крена самолета. В нижней части прибора расположен указатель скольжения. Отклоняя с помощью педалей рули направления, можно ликвидировать возникающее скольжение, добиваясь центрального положения указателя. Возникающее скольжение необходимо парировать отклонением педалей.

2-7: Командно-пилотажный прибор (КПП)

СЛЕДУЙТЕ ЗА «ШАРИКОМ» НА УКАЗАТЕЛЕ СКОЛЬЖЕНИЯ, СТРЕМЯСЬ ПОДОБРАТЬ ТАКОЕ ОТКЛОНЕНИЕ ПЕДАЛЕЙ, ПРИ КОТОРОМ ШАРИК ЗАЙМЕТ ЦЕНТРАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ.

На лицевой части прибора расположены директор крена и директор тангажа, которые показывают отклонение траектории полета самолета от заданной. Когда обе планки находятся в центральном положении, самолет находится на заданной траектории полета.

При инструментальной посадке маневром самолета необходимо добиваться минимального отклонения планок директора высоты и директора курса от центрального положения.

ПРИБОР НАВИГАЦИОННЫЙ ПЛАНОВЫЙ (ПНП)



Прибор навигационный плановый (ПНП), предназначен для контроля положения самолета относительно заданной линии пути в горизонтальной плоскости, стран света, а также радиоориентиров при полете по маршруту и заходе на посадку. Подвижная шкала текущего курса вращается относительно неподвижной метки. Метка текущего курса находится в верхней части прибора.

На счетчике дальности отображается расстояние до текущей точки маршрута.

2-8: Прибор навигационный плановый

Внутри курсовой шкалы имеется стрелка указателя заданного курса. Она показывает направление заданного курса на текущую точку маршрута в плане.

Указатель курсового угла на навигационный ориентир показывает прямое направление на текущую точку маршрута. Дальность до текущей точки маршрута измеряется в километрах. Стрелка курсового угла на навигационный ориентир должна совпадать с указателем заданного курса при точном выдерживании маршрута полета.

Планка отклонения от равносигнальной зоны курсового радиомаяка расположена в центральной части прибора. Она отображает отклонение текущего положения самолета от линии заданного курса. При посадке по ILS эта планка показывает отклонение самолета от посадочного направления.

УКАЗАТЕЛЬ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СКОРОСТИ, ПОВОРОТА И СКОЛЬЖЕНИЯ



Указатель вертикальной скорости (вариометр) предназначен для измерения и индикации вертикальной скорости самолета, т. е. скорости подъема или спуска. Указатель скольжения дублирует указатель скольжения на КПП. Указатель скольжения указывает на направление скольжения, однако, она не может дать количественную информацию о величине скольжения.

2-9: Указатель вертикальной скорости, поворота и скольжения

ЧАСЫ АВИАЦИОННЫЕ



На часах отображается текущее полетное время.

2-10: Часы авиационные

УКАЗАТЕЛЬ ОБОРОТОВ ДВИГАТЕЛЕЙ



Указатель оборотов двигателей предназначен для измерения числа оборотов роторов обоих двигателей. Измерения индицируются в процентах от величин максимальных оборотов. Форсажные режимы работы индицируются превышением оборотов двигателей 100%. При включении форсажного режима над указателем дополнительно загораются индикаторы ФОРС.

2-11: Указатель оборотов двигателей

ТОПЛИВОМЕР



Топливомер предназначен для индикации остатка топлива в основных расходных баках. Расходомер показывает расчетный остаток топлива от заправленного количества.

2-12: Шкалы топливомера и расходомера

ИНДИКАТОР ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗОВ ЗА ТУРБИНОЙ



На панели приборов присутствуют два идентичных прибора. Индикаторы температуры газов за турбиной показывают значения температуры газов за турбинами левого или правого двигателей.

2-13: Индикатор температуры газов за турбиной

ИНДИКАТОР ПРЯМОГО ВИДЕНИЯ (ИПВ)

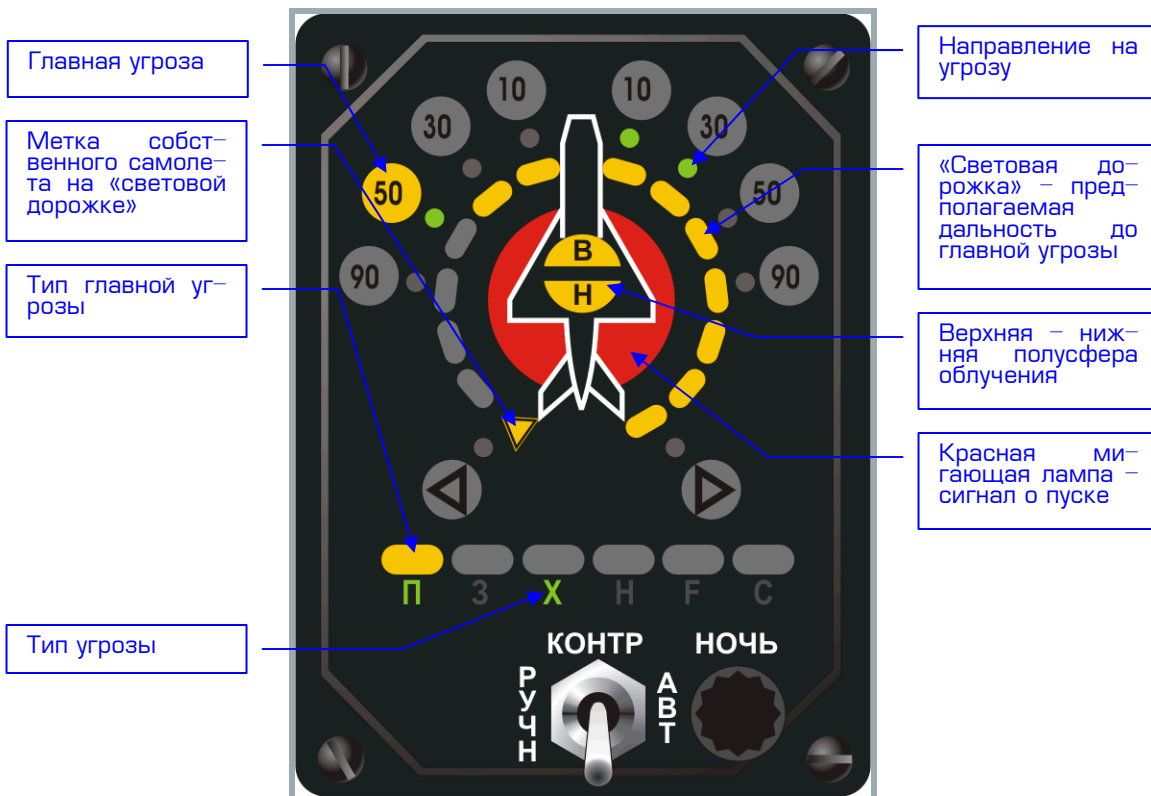


Индикатор прямого видения (ИПВ) расположен в правом верхнем углу панели приборов. На нем отображается информация о запрограммированном маршруте полета, расположении аэродромов, в боевых режимах выводится информация от радара и КОЛС.

2-14: ИПВ

СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОБ ОБЛУЧЕНИИ (СПО)

На индикаторе СПО отображается информация о радиолокационных станциях облучающих самолет (угрозах). Информация выдается в виде символов, обозначающих тип и направление на облучающие самолет РЛС. Шесть световых индикаторов в нижней части информируют летчика о типах облучающих самолет РЛС. Система выдает предупреждение об облучении от всех источников, как враждебных, так и дружественных. Подробная информация о работе СПО приводится в разделе [Системы предупреждения об облучении](#).



2-15: СПО

Пульт ППД-СП



2-16: ППД-СП

На правой панели кабины находится пульт ППД-СП. В центральной части пульта расположен прибор индикации ПИ-СП. Он отображает остаток тепловых ловушек и дипольных отражателей.

Левый столбец индицирует остаток ДО. Один сегмент соответствует – 16 ДО. Правый столбец отображает остаток ЛТЦ. Один сегмент соответствует - 8 ЛТЦ. ЛТЦ выбрасываются парами.

Приборное оборудование кабины самолета МиГ-29

Приборное оборудование кабины самолета МиГ-29 состоит, в основном, из электромеханических приборов. Оборудование кабин самолетов МиГ-29А и МиГ-29С идентично. Большинство приборов также очень похоже, либо аналогичны приборам, установленным в кабинах самолетов Су-27.



2-17: Приборная панель самолета МиГ-29

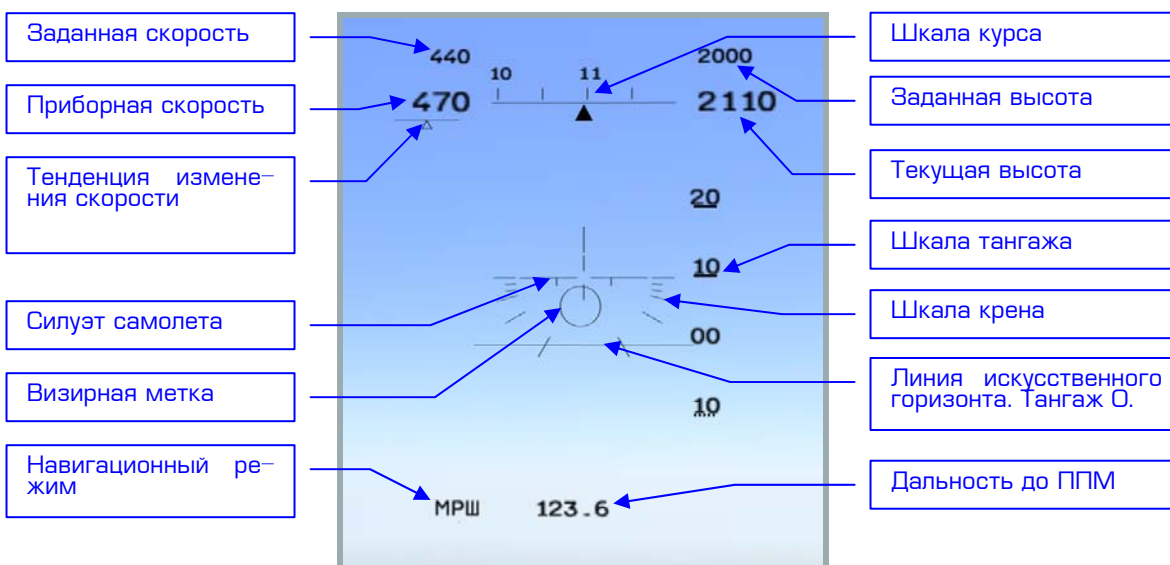
1. Панель СУВ.
2. Комбинированный указатель угла атаки и перегрузки.
3. Указатель приборной скорости.
4. КПП.
5. Указатель вертикальной скорости.
6. Радиовысотомер.
7. Указатель оборотов двигателей.
8. Топливомер.
9. ИПВ.
10. Панель системы «Экран».
11. СПО-15 «Береза».
12. Указатели температуры газов за турбинами.
13. Указатель воздушной скорости и числа Маха.
14. Часы.

15. Плановый навигационный прибор.
16. Барометрический высотомер.
17. Пилотажно-посадочный индикатор.
18. Кран шасси.
19. Пульт САУ.
20. Светосигнальное табло.
21. Счетчик пассивных ловушек.
22. Сигнальная лампа.

Режимы работы ИЛС и ИПВ самолетов Су-27, Су-33, МиГ-29

БАЗОВАЯ СИМВОЛИКА НА ИЛС

Существует набор символов и элементов индикации на ИЛС, который остается неизменным во всех режимах работы ИЛС. Для примера рассмотрим индикацию на ИЛС самолета МиГ-29 в навигационном режиме МРШ – маршрут.

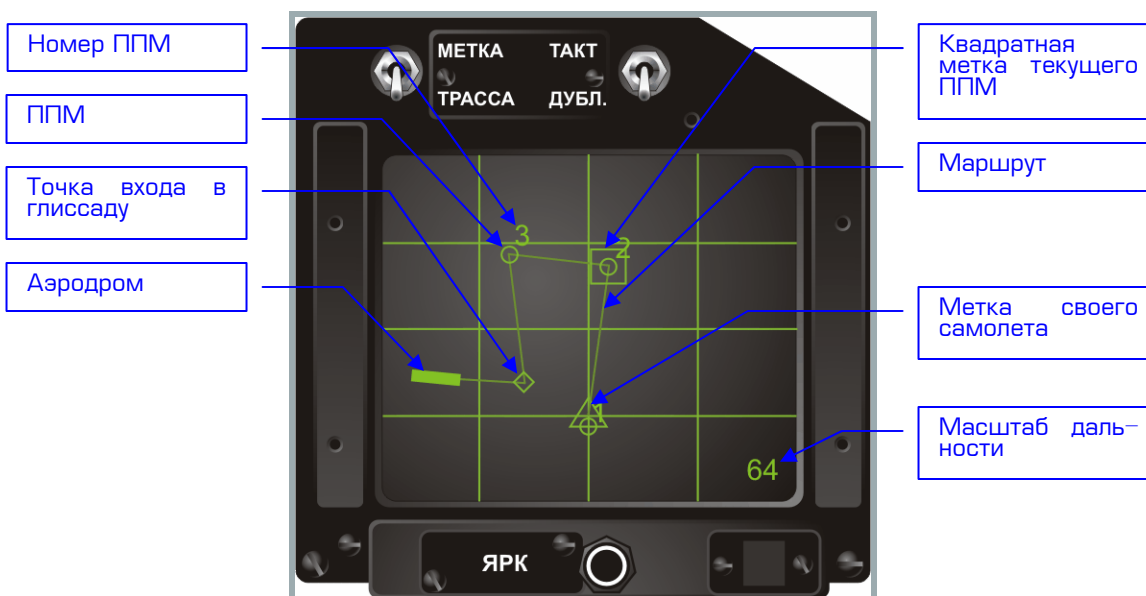


2-18: Базовая символика на ИЛС МиГ-29

- В центральной части ИЛС расположен подвижный силуэт самолета, показывающий значение тангажа и крена.
- Подвижная шкала текущего курса расположена у верхней границы ИЛС. На ней отображаются значения текущего курса самолета (например, значению 110 градусов соответствует цифра 11).

- Слева от шкалы курса индицируется приборная скорость самолета. Над ней показывается заданная скорость, которая зависит от режима полета и в случае полета по маршруту обозначает заданную скорость на маршруте.
- Под цифровым указателем находится треугольный индекс тенденции изменения скорости, который показывает величину продольного ускорения. Вправо – ускорение, влево – замедление.
- Справа от шкалы курса индицируется значение текущей высоты полета. На высотах менее 1500 метров над поверхностью земли индицируется радиовысота с точностью до 1 м. При превышении 1500 метров выводится барометрическая высота над уровнем моря с точностью до 10 метров. Выше показывается значение заданной высоты, которая зависит от режима полета и в случае полета по маршруту обозначает заданную высоту на маршруте.
- Визирная метка ВМ (большое кольцо) при отсутствии ошибок пилотирования ВМ совмещается с центром силуэта самолета. В общем случае визирная метка показывает требуемое направление полета самолета для выдерживания заданного курса и высоты.
- Шкала тангажа, расположенная с правой части ИЛС, показывает текущее значение тангажа, отмеряемое по центральной части подвижного силуэта самолета.
- В левом нижнем углу отображается выбранный режим полета.
- Внизу, по центру ИЛС, индицируется дальность до текущего поворотного пункта маршрута.

В навигационных режимах на ИПВ индицируется маршрутная информация с указанием направления маршрута, ППМ, аэродромов.



2-19: Вид ИПВ в навигационных режимах

- Круглыми метками индицируются промежуточные пункты маршрута (ППМ).

- Рядом с ППМ индицируется номер ППМ.
- Точка входа в глиссаду индицируется ромбом.
- Аэродром индицируется вытянутым прямоугольником.
- Текущий ППМ обрамляется квадратной меткой.
- Все ППМ соединены линией маршрута.
- Метка своего самолета показывает текущее положение самолета относительно маршрута и навигационных ориентиров.
- В нижнем правом углу индицируется масштаб в км.

В навигационном режиме на ИЛС и ИПВ выводится различная информация навигационного характера. Есть три подрежима: **МРШ** - маршрут, **ВЗВ** - возврат, **ПОС** - посадка. Переключение между подрежимами происходит последовательным нажатием клавиши [1].

При этом на ИПВ будет отображаться следующий маршрут.

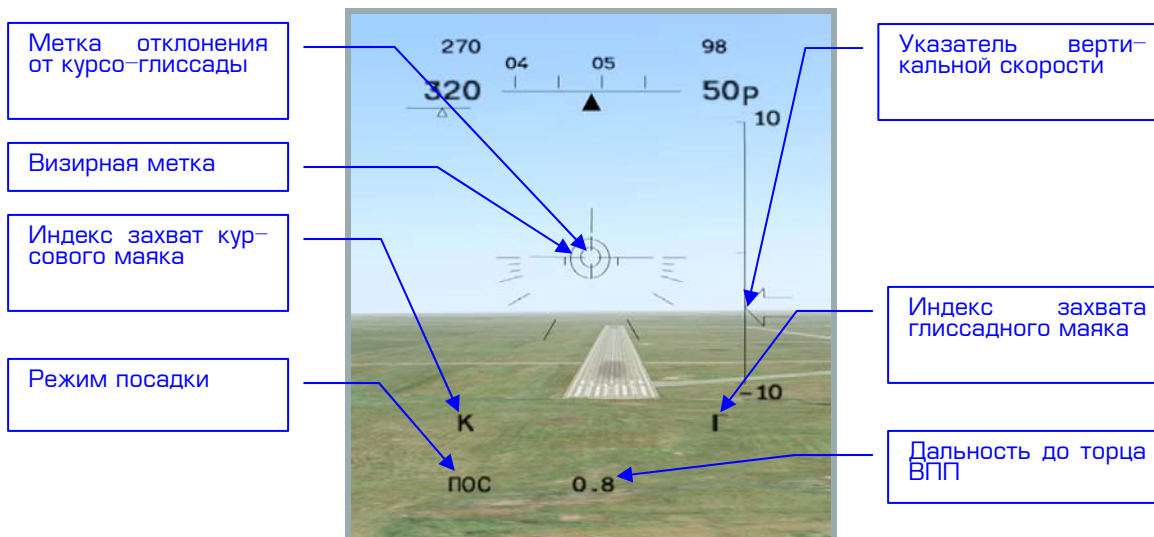
В режиме МРШ – маршрут пролегает через все плановые ППМ. Для переключения между ППМ можно воспользоваться клавишей [~]. При этом линия маршрута будет направлена на выбранный ППМ, минуя плановые.

В режиме ВЗВ линия маршрута будет направлена на точку входа в глиссаду, минуя все плановые ППМ.

В режиме ПОС линия маршрута будет направлена на аэродром посадки, минуя все плановые ППМ. Другой аэродром можно выбрать путем перебора клавишей [~].

НАВИГАЦИОННЫЙ РЕЖИМ

- В подрежиме МРШ на ИЛС отображается визирная метка (ВМ), которая показывает направление на текущую точку маршрута. Над показаниями приборной скорости и высоты будут индицироваться показания заданной на данном участке маршрута скорости и высоты. При достижении текущего пункта маршрута ВМ автоматически переключится на следующий пункт маршрута. При этом плановый вид маршрута и ППМ отображаются на ИПВ.
- В подрежиме ВЗВ ВМ указывает на точку входа в глиссаду. На ИПВ будет показана кратчайшая прямая для выхода на точку входа в глиссаду. Ручное переключение между аэродромами возврата осуществляется нажатием клавиши [~]. При подлете к точке входа в глиссаду подрежим ВЗВ автоматически переключится в подрежим ПОС, и КП будет руководить посадкой.



2-20: посадка с использованием инструментальной системы посадки

- В подрежиме **ПОС** директорный индекс будет показывать направление на аэродром возврата, который будет также индицироваться на ИГВ. Ручное переключение между аэродромами возврата осуществляется нажатием клавиши [~]. При подлете к аэродрому КП начнет руководить посадкой. В этом подрежиме появятся курсо-гладсные планки инструментальной системы посадки, а с правой стороны ИЛС - шкала вертикальной скорости.

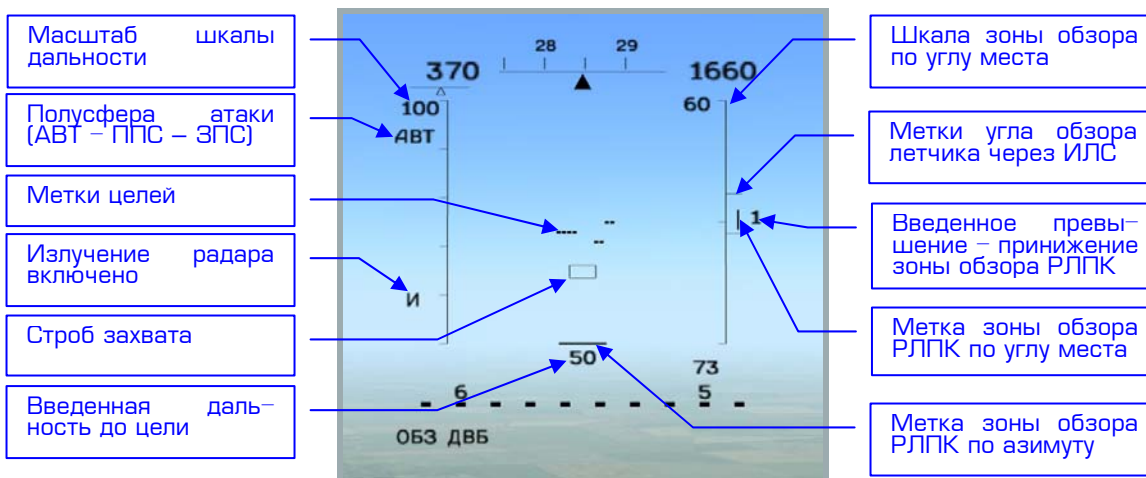
РЕЖИМЫ ВЕДЕНИЯ ДАЛЬНОГО ВОЗДУШНОГО БОЯ (ДВБ)

Для ведения воздушного боя за пределами видимости на большой дальности предназначены режимы ДВБ: **ОБЗ** – обзор, **СНП** – сопровождение на проходе, **РНП** – режим непрерывной пеленгации.

РЕЖИМ ОБЗ

Режим ОБЗ включается нажатием клавиши [2]. Это основной режим ведения ДВБ. В этом режиме радар может сопровождать 24 цели одновременно. Для начала работы необходимо включить ведущее информационное средство, в качестве которого в ДВБ обычно используется РЛПК, позволяющий обнаруживать цели на значительной дистанции и применять ракеты с полуактивной радиолокационной ГСН. При этом на ИЛС отображается информация, необходимая для поиска и захвата цели. Необходимо уточнить, что масштаб шкалы дальности устанавливается клавишами [+], [-]. Зона обзора по азимуту устанавливается дискретно, тремя положениями: центр – вправо – влево. Зона обзора по углу места может устанавливаться двумя способами: плавно, с помощью оси перемещения зоны обзора по вертикали, и дискретно - способом «дальность-угол места», при этом необходимо сначала ввести предполагаемую дальность до цели [Ctrl+], [Ctrl-] в км., затем превышение/принижение цели относительно вашего самолета [Shift+], [Shift-] в км. Введенная дальность индицируется под меткой зоны обзора РЛПК по азимуту, а превышение/принижение по углу места, справа от метки зоны обзора РЛПК относительно горизонта.

После того как РЛПК обнаруживает цели, на ИЛС появляются их отметки. Отметка в одну линию обозначает «чужой», отметка в две линии друг над другом - «свой».



2-21: Режим ОБЗ - ДВБ

- Масштаб шкалы дальности изменяется клавишами [+], [-].
- Полусфера атаки цели задается клавишами [Win-I]. Если нет информации о полусфере атаки цели, необходимо выставить **АВТ**. Этот параметр определяет частоту повторения импульсов доплеровского излучения РЛПК. В **ППС** используется высокая частота повторения (ВЧП) импульсов, в **ЗПС** – средняя частота повторения (СЧП) импульсов. Этим обеспечиваются максимальные дальности обнаружения целей в передней и задней полусфере соответственно. В режиме **АВТ** РЛПК чередует излучение ВЧП-СЧП, что обеспечивает обнаружение целей в любой полусфере, но значение максимальных дальностей обнаружения уменьшается на 25%.
- В случае обнаружения воздушных целей на ИЛС выводятся их отметки. Они представляют собой набор последовательных горизонтальных штрихов. Количество штрихов соответствует прогнозируемому размеру цели и вычисляется по размеру ЭПР. Один штрих – ЭПР цели от минимальной до 2 кв.м., два штриха - от 2 до 30 кв.м., 3 штриха – от 30 до 60 кв.м., четыре штриха - от 60 и более кв.м. Современные тактические истребители имеют ЭПР от 3 до 30 кв.м. в зависимости от типа, наличия наружных подвесок, ракурса. Цели с подобной ЭПР индицируются на ИЛС двумя штрихами. Дружественные самолеты имеют метку опознавания в виде второй аналогичной метки, расположенной над основной.
- С левой стороны ИЛС индицируется транспарант «И», который сигнализирует о работе РЛПК на излучение.
- Строб захвата передвигается с помощью управляющих клавиш [;], [,], [·], [/].
- Введенная дальность до цели [Ctrl-+], [Ctrl--], индицируется в нижней части ИЛС по центру, под меткой зоны обзора по азимуту. Дальность является первым параметром, который определяет угол наклона зоны обзора.

- Введенное превышение/принижение цели относительно вашего самолета [Shift-;], [Shift-·]. Индицируется с правой стороны ИЛС около метки зоны обзора по вертикали. Превышение/принижение является вторым параметром, который определяет угол наклона зоны обзора.

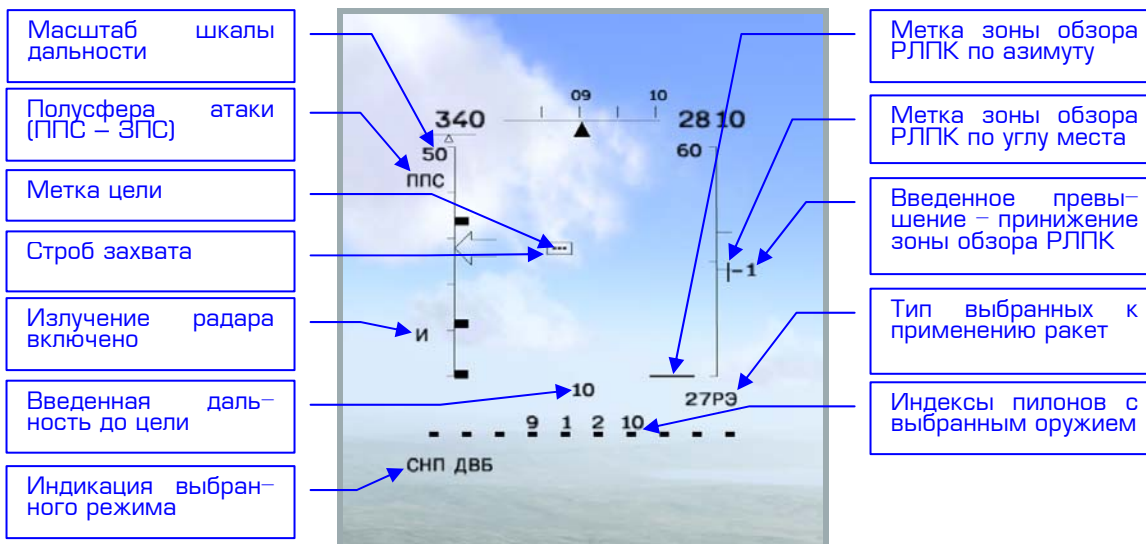
Вы летите на высоте 5 км, ДРЛО сообщает, что цель находится на дальности 80 км и на высоте 10 км. Вы поворачиваете самолет навстречу цели, затем вводите дальность 80 км и превышение 5 км, при этом зона обзора радара направлена как раз в место, где должна быть цель.

- Вдоль правой стороны ИЛС расположена шкала зоны обзора по углу места. Предельные значения ± 60 градусов. С левой стороны шкалы расположена метка горизонта. С правой стороны шкалы расположены две метки угла обзора через ИЛС. Эти метки обозначают границы пространства, которое видит летчик через ИЛС самолета. Вдоль шкалы передвигается метка зоны обзора по углу места. Если эта метка находится в пределах меток ИЛС, значит зона обзора радара направлена вперед, в сектор, обозреваемый пилотом через ИЛС.
- Метка зоны обзора по азимуту расположена в нижней части ИЛС. Она имеет три фиксированных положения, соответствующие положениям зоны обзора РЛПК по горизонтали: левое – центральное – правое.

РЕЖИМ СНП

Второй режим ведения ДВБ - это СНП. Он включается только из режима ОБЗ с помощью клавиш [Alt-I]. В этом режиме радар может сопровождать до 10 целей одновременно. Основное отличие от режима ОБЗ в том, что радар вычисляет детальные параметры движения целей, включая точное превышение и вектор скорости, без потери возможности обозревать все воздушное пространство. При этом на ИПВ возникает картинка тактической обстановки с отображением всех сопровождаемых целей с указанием вектора скорости и положения в пространстве.

В режиме СНП возможен автоматический захват цели. Для этого необходимо подвести строб захвата к метке цели, при этом строб притянется к метке и будет сопровождать ее до захвата цели. Захват происходит на дальности 85% от максимальной дальности пуска в текущих условиях. В процессе сопровождения цели, в случае необходимости, летчик имеет возможность произвести захват цели вручную, нажав клавишу захвата [Tab].



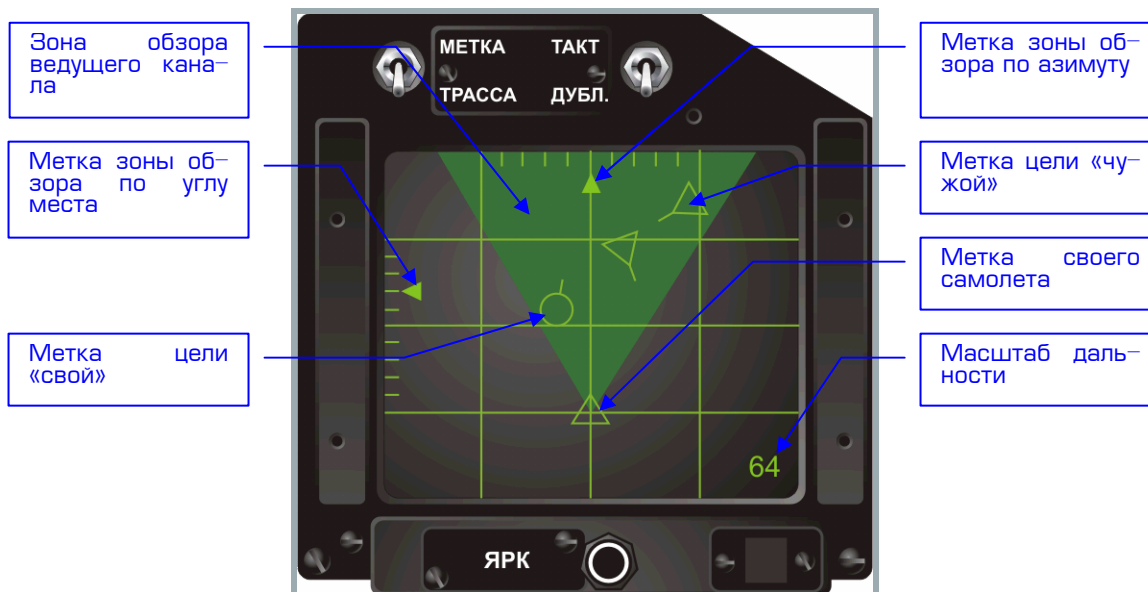
2-22: Режим СНП - ДВБ

Индикация в режиме СНП практически идентична режиму ОБЗ.

- В нижнем левом углу ИЛС индицируется режим **СНП – ДВБ**. Выше индицируются индексы пилонов, на которых подвешено выбранное оружие.
- Под шкалой зоны обзора по углу места индицируется тип выбранного оружия. В данном случае индекс **27ЭР** обозначает ракеты Р-27ЭР
- С левой стороны ИЛС находится шкала дальности, на которой индицируются утолщенными штрихами сверху вниз: индекс максимальной разрешенной дальности пуска по неманеврирующей цели (Др макс), индекс максимальной разрешенной дальности пуска по маневрирующей цели (Др₂ макс), индекс минимальной разрешенной дальности пуска (Др мин).

В СНП возможна работа по целям только в режиме ППС и ЗПС, режим АВТ недоступен. Из этого следует, что возможна атака только целей, либо летящих навстречу, либо вдогон.

В режиме СНП на ИПВ индицируется следующая информация:



2-23: ИПВ режим СНП – ДВБ

- Зона обзора ведущего канала отображена на индикаторе зеленым цветом.
- С левой сторон ИПВ находится шкала и метка зоны обзора по углу места.
- Сверху находится шкала и метка зоны обзора по азимуту.
- Треугольниками обозначаются цели, которые идентифицированы как вражеские ЛА. Штрих из вершины треугольника показывает вектор скорости цели.
- Кругами отображаются цели, которые идентифицированы как дружественные ЛА. Штрих из круга, показывает вектор скорости цели.
- В нижней части ИПВ помещена неподвижная метка своего самолета.
- В правом нижнем углу индицируется масштаб дальности.

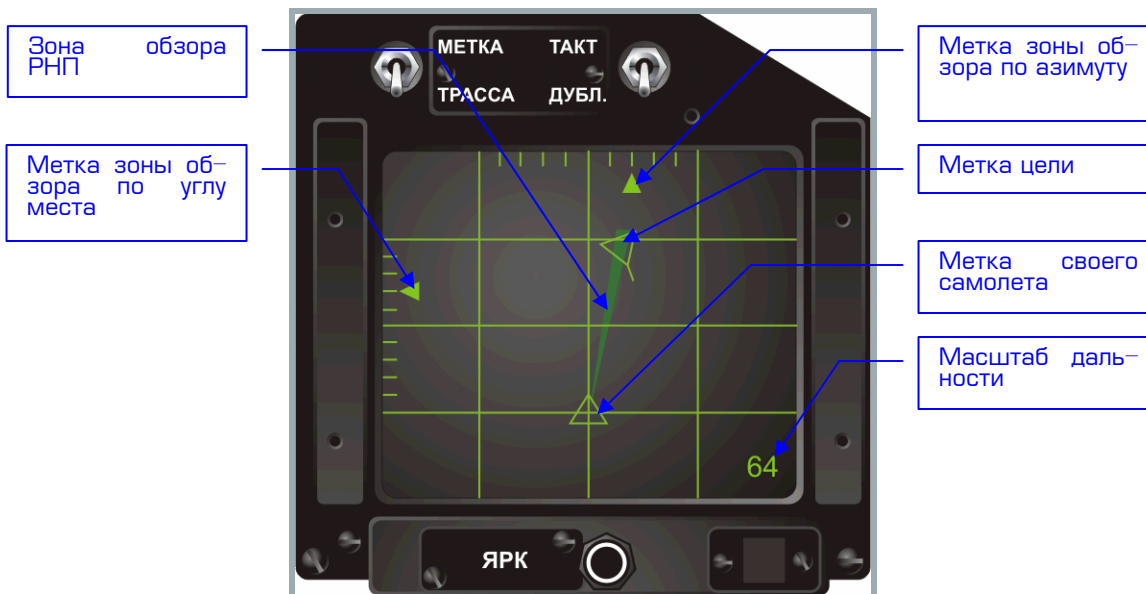
РЕЖИМ АТАКА - РНП

После захвата цели из любого режима ОБЗ или СНП радар самолета автоматически переходит в режим непрерывной пеленгации (РНП), теряя сопровождение всех других целей, и на ИЛС высвечивается дополнительная информация в следующем виде:



- В режиме непрерывной пеленгации вся энергия радара сосредоточена на цели для более точного определения параметров полета, а также во избежание срыва сопровождения из-за возможного применения пассивных и активных помех.

Следует помнить, что такой жесткий режим излучения система предупреждения противника воспринимает, как «захват» и подготовку к пуску, в результате, противник может предпринять попытки совершить маневр уклонения или перейти в контратаку.



2-25: ИПВ режим АТАКА – РНП

- В режиме РНП зона обзора превращается в узкий конус строга непрерывной пеленгации.

При пуске ракеты радар переходит в режим излучения постоянной несущей, что однозначно трактуется, системой предупреждения противника, как пуск ракеты, и заставит его предпринять оборонительные действия.

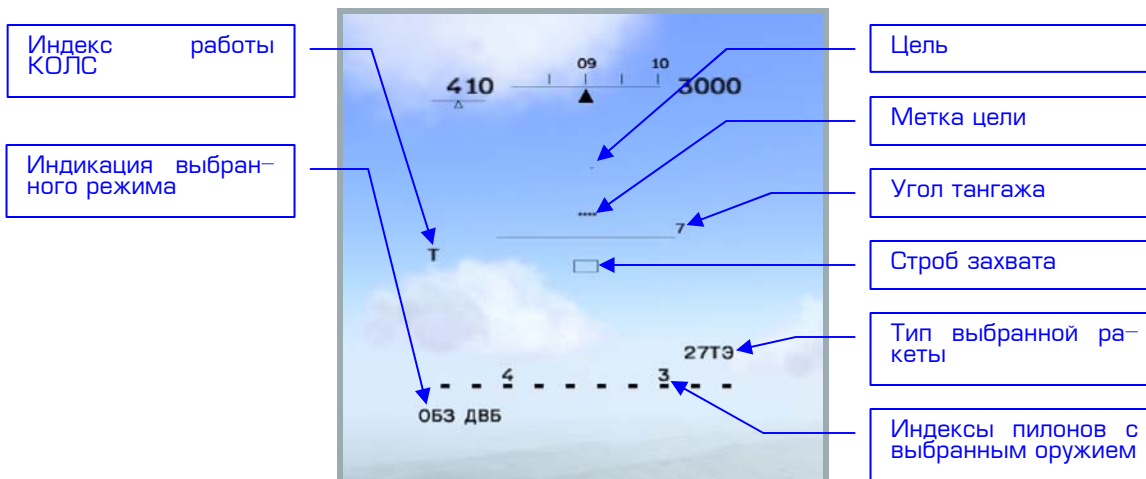
В случае применения полуактивных ракет необходимо «подсвечивать» цель до попадания ракеты. В случае применения активных ракет, «подсвечивать» цель необходимо до момента перехода ГСН ракеты на активное самонаведение, которое начинается с дальности 15 км до цели.

РЕЖИМ ОБЗ - КОЛС

В случае выбора ведущим информационным средством - квантовой оптико-локационной станции (КОЛС), информация на ИЛС соответственно изменяется.

При работе с КОЛС, в отличие от РЛПК, информация о целях на ИЛС представляется не в формате азимут-дальность (азимут по горизонтали – дальность по вертикали), а в формате азимут-угол места.

При захвате цели с помощью строга захвата индикация переключается в режим АТАКА, описанный выше.



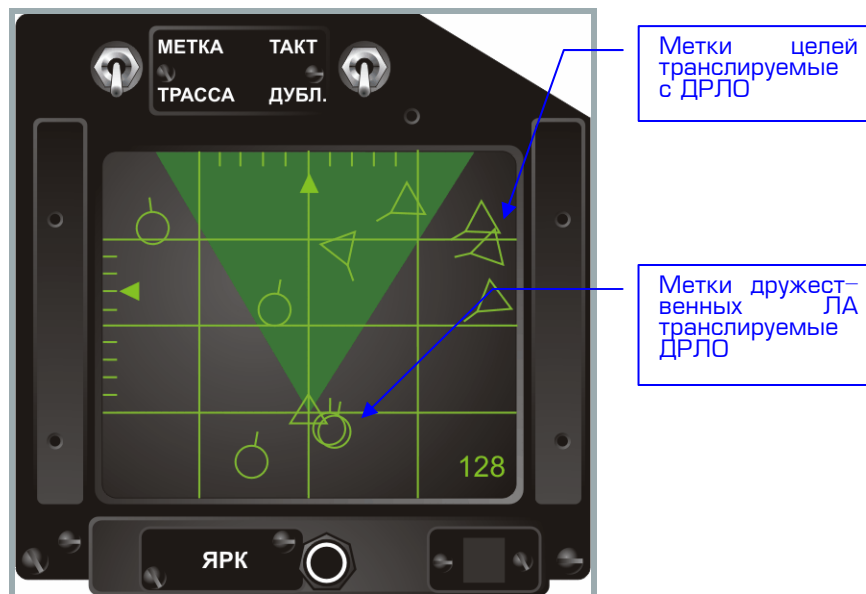
2-26: Режим ОБЗ – ДВБ с ведущим каналом КОЛС

- Индекс работы КОЛС индицируется транспарантом «Т» в левой стороне ИЛС.
- В левом нижнем углу индицируется название выбранного режима.
- Метка цели индицируется в формате азимут-угол места.
- В центре ИЛС индицируется цифровое значение угла тангажа.

Следует заметить, что применение в качестве ведущего информационного средства КОЛС, позволяет совершить скрытную атаку, т.к. СПО самолетов противника не обладает возможностью обнаруживать лазерное излучение, используемое лазерным дальномером КОЛС. Но при этом возможно применение только тепловых ракет с ИК ГСН.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СО СРЕДСТВАМИ ДРЛО

Самолеты Су-27 и Су-33 имеют техническую возможность взаимодействовать со средствами ДРЛО (самолетами А-50 и радары ДРЛО) по телекодовой связи. Средства ДРЛО транслируют на борт самолета информацию о тактической обстановке в воздухе, которая отображается на ИПВ. При этом на ИПВ выводятся метки всех обнаруженных ДРЛО целей относительно метки своего самолета. Включение взаимодействия с ДРЛО происходит автоматически при первом включении РЛПК самолета, клавиша [I], при наличии доступного самолета ДРЛО или наземного радара ДРЛО в миссии. Далее, при необходимости, РЛПК можно отключить, при этом тактическая обстановка на ИПВ, продолжит транслироваться с ДРЛО.



2-27: ИПВ режим взаимодействия с ДРЛО

Необходимо заметить, что цели, которые выводятся на фоне зоны обзора РЛПК, обнаружены ДРЛО и могут находиться вне поля обзора РЛПК по высоте. Для поиска и захвата целей, необходимо ориентироваться на отметки целей, которые выводятся на ИЛС.

РАБОТА В СЛОЖНОЙ ПОМЕХОВОЙ ОБСТАНОВКЕ

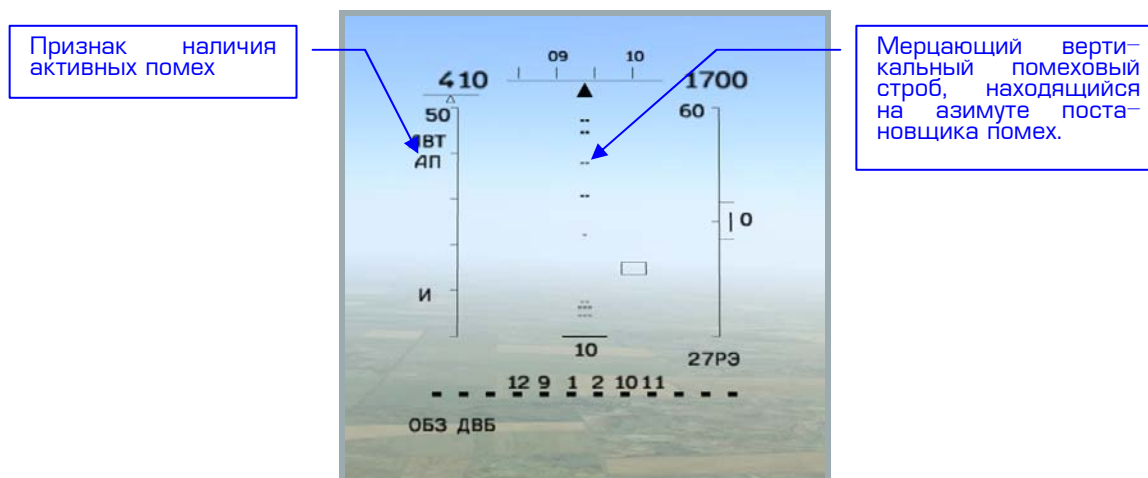
В сложной помеховой обстановке, когда противник применяет пассивные и активные помехи, невозможно использовать режим СНП. Для работы в этом случае необходимо использовать режим ОБЗ. В обстановке мощного радиоэлектронного противодействия, РЛПК не способен определить дальность до цели, и на ИЛС возникает помеховый строб - мерцающие случайным образом метки цели, находящийся на азимуте постановщика помех. Дополнительно, в случае появления в зоне обзора РЛПК источника активных помех, в правой части ИЛС высвечивается транспарант АП (активная помеха). Тем не менее, возможно произвести захват строба помех цели и применить ракеты с полуактивным радиолокационным наведением, которые в данном случае будут наводиться на цель в пассивном режиме.

Для этого необходимо управляющим клавишами [;], [,], [.), [/], подвести строб захвата к стробу помех и нажать клавишу захвата – [Tab]. При этом РЛПК сориентируется в направлении источника помех и начнет его автоматически сопровождать. На ИЛС появится метка цели, но при этом будет индцироваться не реальная, а введенная дальность до цели, по умолчанию – 10 км. В случае, если введенная дальность до цели больше, чем дальность применения выбранных ракет на данной высоте, для пуска необходимо сделать одно из действий: клавишами [Ctrl--] уменьшить ручную дальность до цели, до появления команды ПР, либо снять ограничение на пуск ракет клавишами [Alt-W].

При применении ракет по постановщику помех следует иметь в виду, что из-за отсутствия информации по дальности, вы не сможете определить возможность поражения цели ракетами. Цель просто может оказаться вне зоны разрешенной дальности пуска. Также следует иметь в виду, что ракеты, летящие в пассивном режиме, имеют меньшую вероятность поражения цели.

На дальности до постановщика помех менее 25 км, энергетических возможностей БРЛС уже достаточно для точного определения местоположения и дальности до цели. Индикация на ИЛС принимает обычный вид режима ОБЗ с указанием дальности до цели.

МОМЕНТ, КОГДА БОРТОВОЙ РАДАР МОЖЕТ РАСПОЗНАТЬ ОТРАЖЕНИЕ СВОЕГО СИГНАЛА, НА ФОНЕ АКТИВНЫХ ПОМЕХ, И ПОЛУЧИТЬ ИНФОРМАЦИЮ О ДВИЖЕНИИ ЦЕЛИ, НАЗЫВАЮТ ЗАПАДНЫМ ТЕРМИНОМ «ПРОЖИГ» ПОМЕХИ. В СЛУЧАЕ, КОГДА РАДАР НАЧИНАЕТ ВЫВОДИТЬ ПОЛНУЮ ИНФОРМАЦИЮ О ЦЕЛИ, ПРИКРЫТОЙ ПОМЕХАМИ, ГОВОРЯТ: РАДАР «ПРОЖЕГ» ПОМЕХУ.

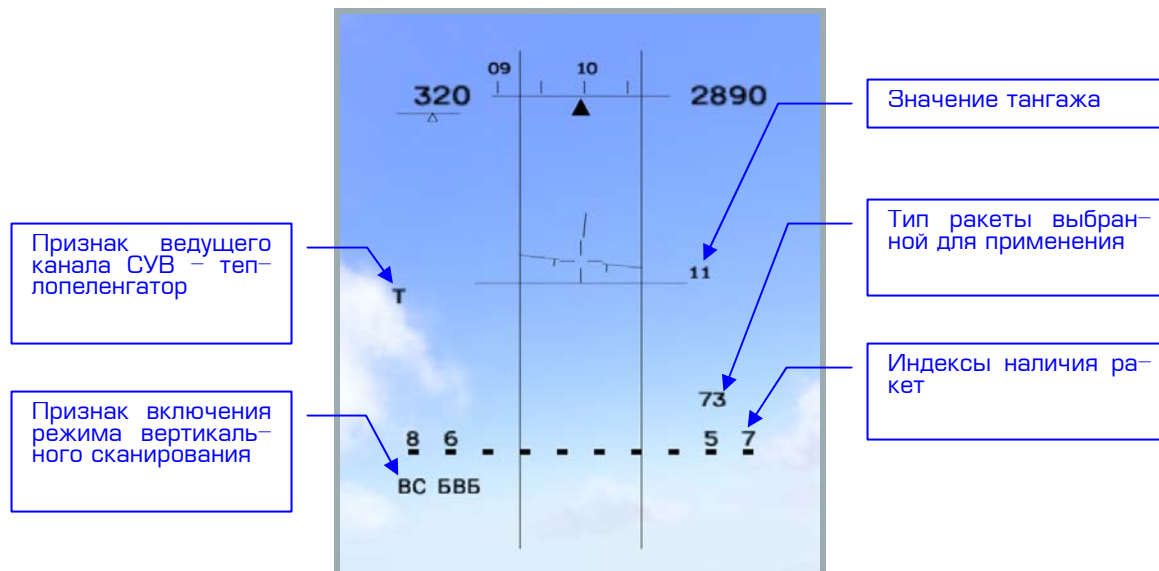


2-28: Режим ОБЗ при наличии активных помех

- Мерцающий вертикальный помеховый строб располагается на азимуте постановщика помех. После его захвата информация на ИЛС подобна режиму РНП с неподвижной меткой текущей дальности до цели.
- Признак наличия активных помех выводится в случае применения самолетами противника систем постановки активных помех.

РЕЖИМ БЛИЖНЕГО БОЯ — ВЕРТИКАЛЬНОЕ СКАНИРОВАНИЕ (ВС)

Этот подрежим - наиболее часто используемый в ближнем маневренном бою. В этом подрежиме РЛС или КОЛС сканируют участок воздушного пространства шириной 3 градуса и угловым размером по вертикали -10+50 градусов. На ИЛС индицируются две вертикальные линии, обозначающие границы зоны вертикального обзора прицельных систем. Для захвата цели необходимо маневром самолета добиться её положения близко к виртуальной вертикальной линии, которая начинается с нижней кромки ИЛС и проходит вертикально через центр ИЛС на высоту примерно двух размеров ИЛС.



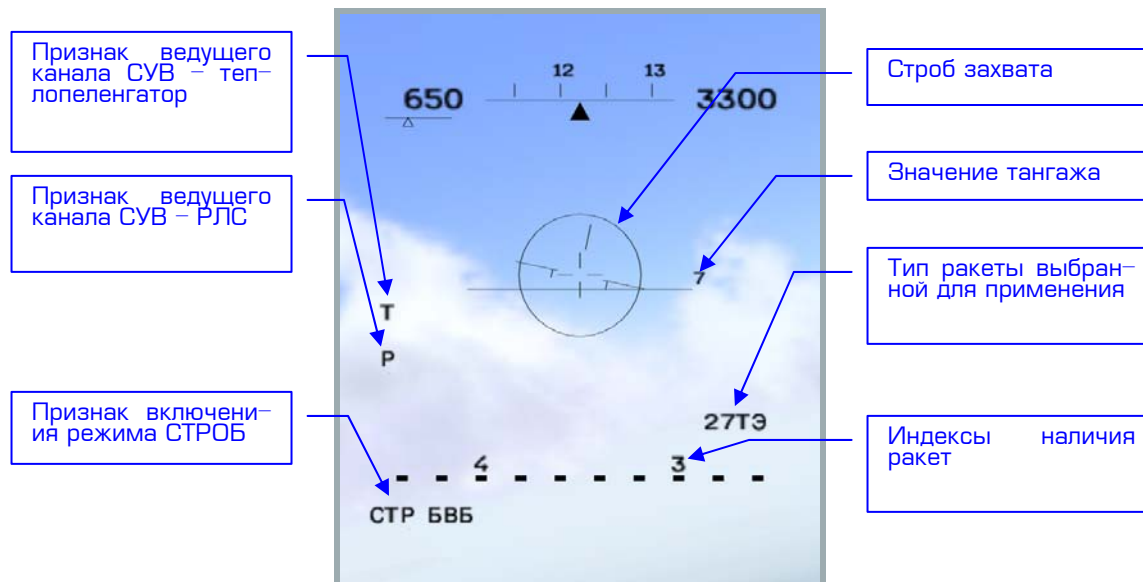
2-29: Режим ВС

При вхождении цели в зону захвата в течение 1-3 секунд будет произведен автоматический захват цели. После захвата цели индикация на ИЛС сменяется на режим АТАКА.

По умолчанию, при включении режима вертикального сканирования, ведущим каналом выбирается КОЛС. Оружие по умолчанию – ракеты ближнего боя Р-73. Для того чтобы применить ракеты с радиолокационными ГСН, необходимо сначала включить ведущий канал РЛПК, клавиша [I] и выбрать необходимые ракеты клавишей [D].

РЕЖИМ БЛИЖНЕГО БОЯ – СТРОБ

Этот подрежим подобен подрежиму ВС с тем отличием, что прицельные системы не сканируют, а направлены в одну точку пространства по оси самолета в узком (примерно 2,5 градуса) конусе. Зона обзора показана на ИЛС в виде окружности с угловым размером 2,5 градуса. Для захвата цели необходимо поместить ее внутрь кольца, либо клавишами управления целеуказателем [;], [,], [.), [/] навести кольцо на цель и нажать кнопку захвата [TAB]. После захвата цели индикация на ИЛС сменяется на режим АТАКА. Этот режим хорош тем, что благодаря фокусировке прицельных систем в одной точке, захват цели попавшей в поле обзора происходит почти мгновенно. Кроме того, дальность захвата в этом режиме несколько выше, чем в режиме ВС.

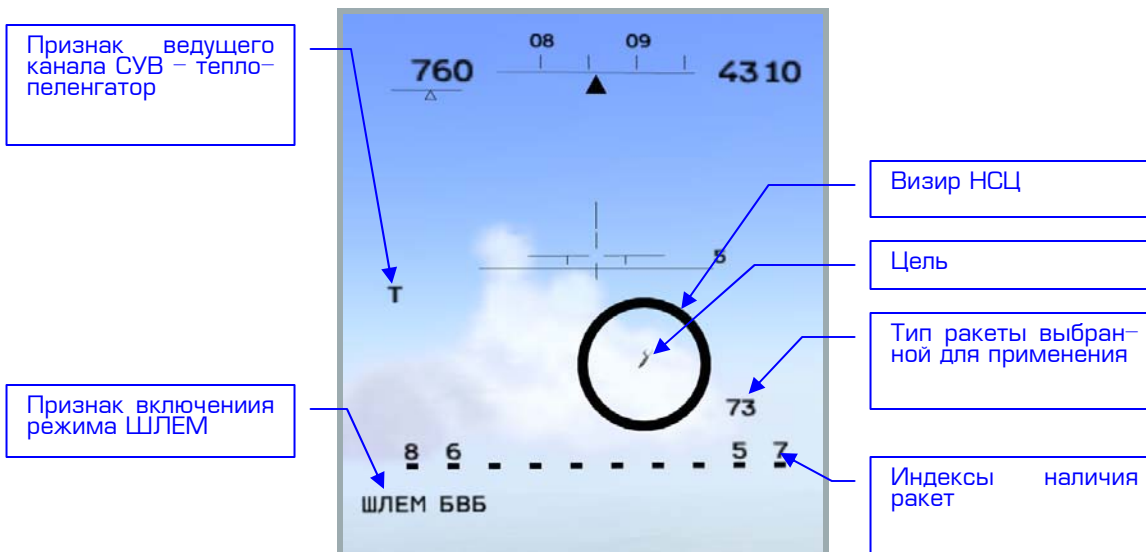


2-30: Режим СТРОБ

По умолчанию, при включении режима СТРОБ ведущим каналом выбирается тепловеленгатор КОЛС. Оружие по умолчанию – ракеты ближнего боя Р-73. Для того чтобы применить ракеты с радиолокационными ГСН, необходимо сначала включить ведущий канал СУВ РЛС клавишей [I] и выбрать необходимые ракеты клавишей [D].

РЕЖИМ БЛИЖНЕГО БОЯ – ШЛЕМ

Это уникальный подрежим ближнего маневренного боя [5]. Благодаря нашлемной системе целеуказания (НСЦ) Щель-ЗУМ, пилот может поворотом головы управлять прицельными системами самолета, направляя их на цель, помещенную в визир НСЦ. Прицельное кольцо на экране эмулирует визир нашлемной системы целеуказания, расположенный перед правым глазом летчика. Летчик поворотом головы может наложить визир на цель и произвести захват. Визир не является символом, отображаемым на ИЛС, и находится всегда по центру экрана. Этот режим применяют в ближнем бою для того, чтобы получить преимущество в пуске УР, т.к. НСЦ позволяет производить захват и пускать ракеты без наведения всего самолета в направлении цели. После того, как вы произвели захват цели, наложив прицельное кольцо на цель и нажав клавишу [TAB], при выполнении всех условий пуска кольцо начнет мигать с частотой 2 Гц, символизируя команду «Пуск разрешен». В случае выхода цели за пределы обзора ГСН ракет поверх кольца появится символ Х.



2-31: Режим Шлем

После захвата цели индикация на ИЛС сменяется на режим АТАКА.

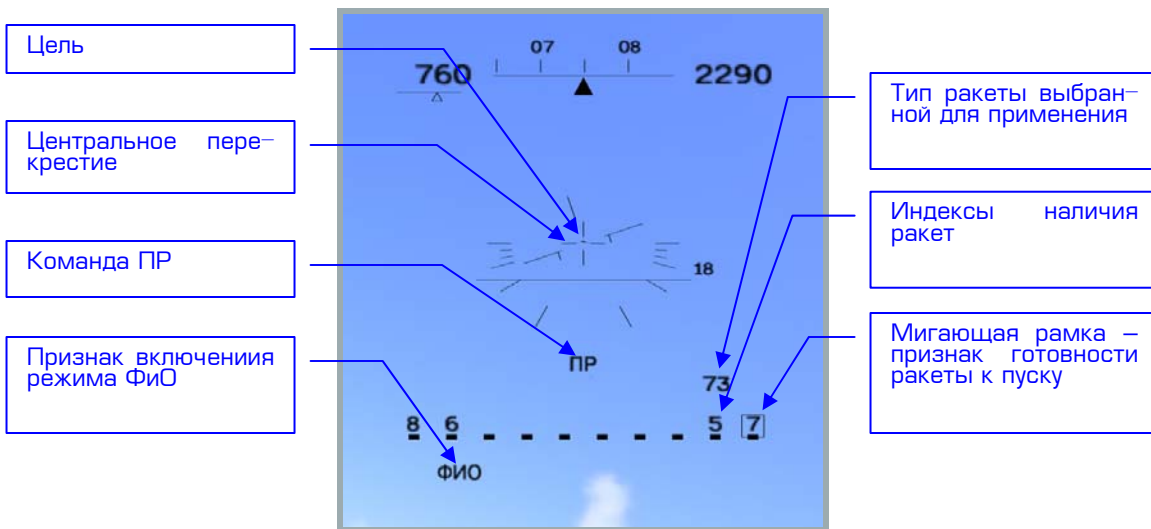
Режим ШЛЕМ в игре удобно использовать совместно с захватом цели в падлок. Для этого необходимо сначала захватить видимую цель в падлок, клавиша [NUM DEL], а затем включить режим ШЛЕМ, клавиша [5]. При этом визир НСЦ сразу будет расположен поверх цели и для захвата останется только нажать [ТАВ].

РЕЖИМ БЛИЖНЕГО БОЯ – ФИО

Режим Фи0 (фи-ноль) является резервным режимом в случае отказа прицельных комплексов или СУВ самолета. Включается клавишей [6]. Режим используется только для применения ракет с тепловыми или активными ГСН способными захватить цель самостоятельно без помощи прицельных систем. В этом режиме активизируется ГСН ракеты, которая имеет поле обзора в виде конуса, с углом в 2 градуса, вперед по оси ракеты. Для того, чтобы ГСН ракеты захватила цель, достаточно, чтобы цель попала в конус видимости ГСН, центр которого индицируется прицельным крестом внутри силуэта самолета на ИЛС. Для прицеливания необходимо маневром самолета наложить прицельный крест на цель. Когда ГСН ракеты захватывает цель, немедленно выдается команда ПР. После появления этой команды можно выполнять пуск ракеты. Обратите внимание, что при генерации команды ПР в этом режиме не учитывается дальность до цели, и, если захват произошел на значительной дальности, особенно на догонных курсах, есть большая вероятность, что ракете не хватит энергии и она не сможет долететь до цели. Общие рекомендации в этом случае сводятся к тому, что необходимо определять дальность до цели визуально.

Применение оружия из режима Фи0 при использовании ракет с тепловой ГСН является скрытым. Т.е. цель может обнаружить пуск ракет в этом режиме только визуально, т.к. она не облучается никаким излучением, на которое может среагировать система предупреждения.

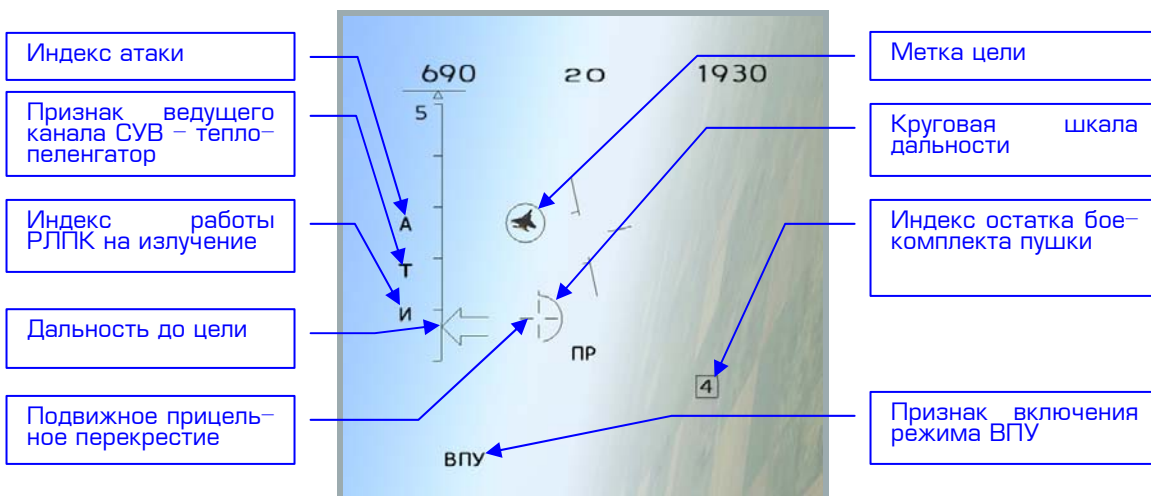
В случае применения ракет с активной радиолокационной ГСН типа Р-77 атака не будет скрытой, т.к. ГСН ракеты будет излучать в направлении цели.



2-32: Режим ФиО

РЕЖИМ ПРИМЕНЕНИЯ ВПУ

Встроенную пушечную установку можно применять из любого режима В-В, для этого необходимо задействовать ВПУ нажатием клавиши [С]. Если цель захвачена прицельным комплексом, то при включении ВПУ СУВ переключается в несинхронный режим стрельбы.



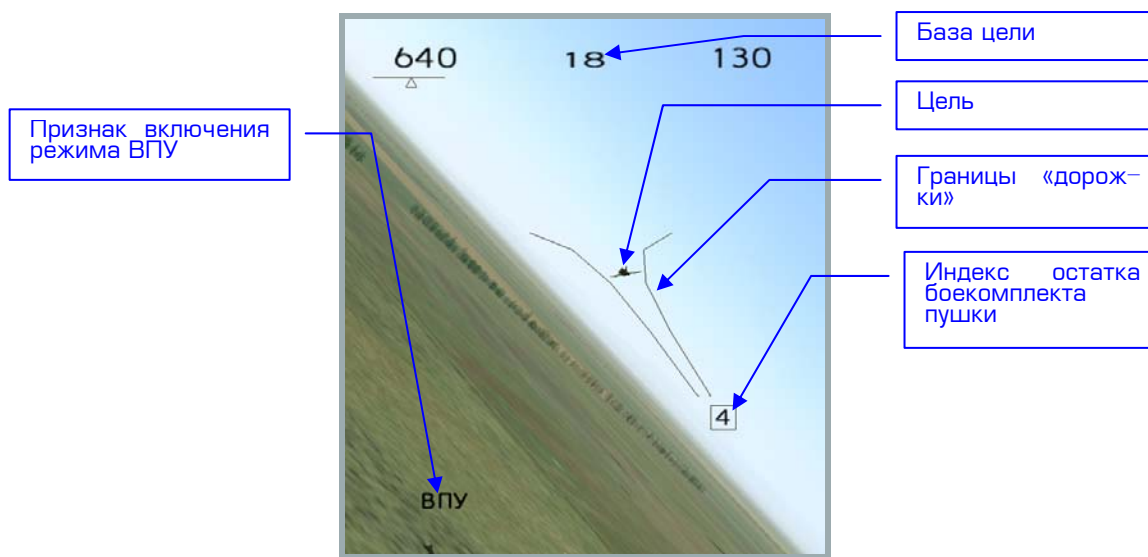
2-33: Несинхронный режим стрельбы

- Подвижное прицельное перекрестие появляется на дальностях менее 1200 метров до цели.
- Круговая шкала дальности показывает дальность до цели в диапазоне 0 – 1200 метров.
- Дальность до цели также индицируется на вертикальной шкале дальности в правой части ИЛС. Масштаб шкалы 5 км.

- Индекс остатка боекомплекта пушки индицирует остаток боекомплекта в четвертях от 4 до 1.

Для прицельной стрельбы необходимо наложить подвижное прицельное перекрестие на цель и открыть огонь, нажав клавишу [SPACE].

В случае, когда прицельные системы не функционируют или не задействованы, возможна стрельба из ВПУ в режиме «прогноз-дорожка».



2-34: Режим стрельбы «прогноз-дорожка»

В этом режиме на ИЛС индицируется «прогноз-дорожка», которая графически представляет трассу полета снарядов. Расстояние между границами «дорожки» равно базе цели. База цели - это характерная размерность ЛА, в данном случае под базой цели понимается размах крыльев. Базу цели можно изменять клавишами [Ctrl--], [Ctrl+] , грубо с шагом в 10 метров и клавишами [Alt--], [Alt+] плавно. По умолчанию размер базы цели составляет 20 м.

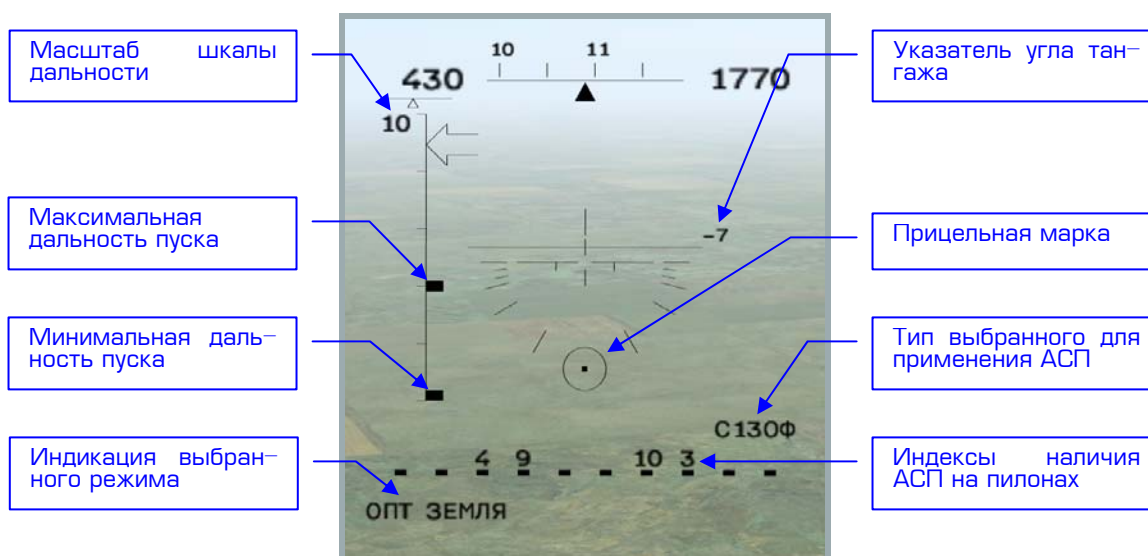
Для прицельной стрельбы в режиме «прогноз-дорожка», необходимо маневром самолета наложить «прогноз-дорожку» на цель таким образом, чтобы концы крыльев цели касались границ «прогноз дорожки». При этом, если база цели выставлена корректно, обеспечивается прицельная стрельба. Стоит также учитывать, что точность стрельбы повышается при совпадении плоскостей маневра цели и истребителя, т.е., если цель идет в вираже с креном 30 градусов, истребителю также рекомендуется соблюдать в вираже этот крен. Стрельба в режиме «прогноз-дорожка» возможна только на догонных курсах.

РЕЖИМ ПРИМЕНЕНИЯ ОРУЖИЯ «ВОЗДУХ-ПОВЕРХНОСТЬ»

Самолеты-истребители типа МиГ-29, Су-27 и Су-33 могут нести ограниченный арсенал авиационных средств поражения класса «воздух-поверхность». В этот арсенал входят свободнопадающие бомбы и неуправляемые авиационные ракеты (НАР).

Для применения этих АСП по наземным целям используется режим ЗЕМЛЯ [7]. В этом режиме появляются дополнительные символы на ИЛС для вывода прицельной информации. В нижнем левом углу появляется название режима ОПТ ЗЕМЛЯ, под ним выбранный тип оружия. В нижней половине ИЛС появляется прицельная марка выбранного типа оружия. Методика применения практически одинакова: необходимо наложить прицельную марку на цель и, при условии соблюдения необходимых параметров сброса или пуска, при появлении команды ПР, произвести сброс, пуск или стрельбу.

В случае применения АСП с тормозными устройствами, суббоеприпасов из КМГУ или некоторых кассетных боеприпасов, обладающих большим лобовым сопротивлением, из-за крутой траектории их падения, прицельная марка даже при пикировании не поднимается с нижнего ограничителя ИЛС, т.е. ее невозможно совместить с целью. В этом случае лучше пользоваться режимом бомбометания в невидимую зону. Подробно этот режим описан в разделе: [Применение авиационных боеприпасов с тормозными устройствами](#).



2-35: Режим ЗЕМЛЯ

- Вверху шкалы дальности указан масштаб шкалы.
- На шкале дальности присутствуют метки максимальной и минимальной дальностей пуска.
- Индикация выбранного режима ОПТ ЗЕМЛЯ расположена в нижнем левом углу ИЛС.
- Цифровой указатель угла тангажа расположен в центре ИЛС.
- Подвижная прицельная марка указывает точку попадания АСП.

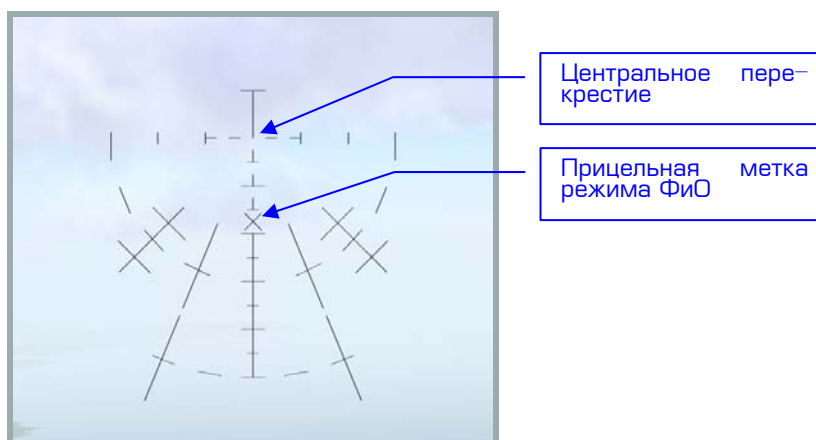
НЕПОДВИЖНАЯ СЕТКА ПРИЦЕЛА

Неподвижная сетка выводится на ИЛС клавишей [8]. При этом СУВ самолета продолжает работать в текущем режиме, но индикация на ИЛС заменяется неподвижной сеткой.

Также сетка является резервным инструментом прицеливания в случае отказа или повреждения СЕИ.

Сетка, отображающаяся на ИЛС, представляет собой аналог простейшего коллиматорного прицела. Прицеливание и вычисление упреждения осуществляется по разметке сетки или «на глазок».

Центральное перекрестие сетки ориентируется по направлению оси пушки. В случае применения ракет в режиме ФиО, центр зоны обзора находится ниже центрального перекрестия, напротив прицельной метки - X.



2-36: Неподвижная сетка прицела

Приборное оборудование кабины самолета Су-25

Большинство приборов, в кабине самолета Су-25, аналогичны приборам, установленным в кабинах самолетов Су-27 и МиГ-29.



2-37: Приборная панель самолета Су-25

1. Указатель приборной скорости.
2. Комбинированный указатель угла атаки и перегрузки.
3. Барометрический высотомер.
4. КПП.
5. Указатель вертикальной скорости.
6. Указатель числа маха.
7. СПО-15 «Береза».
8. Топливомер.
9. Светосигнальное табло.
10. Указатель оборотов двигателей.
11. Указатели температуры газов за турбинами двигателей.
12. Часы.
13. Плановый навигационный прибор.

14. Радиовысотомер.
15. Индикатор дистанции.
16. Пилотажно-посадочный индикатор.
17. Кран шасси.
18. Щиток СУВ.
19. Панель СУВ.

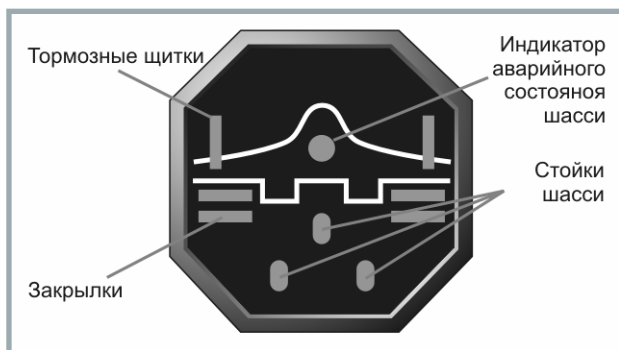
УКАЗАТЕЛЬ СКОРОСТИ



Указатель скорости предназначен для индикации приборной скорости полета самолета. Шкала указателя скорости проградуирована в пределах от 0 до 1100 км/час

2-38: Указатель скорости самолета Су-25

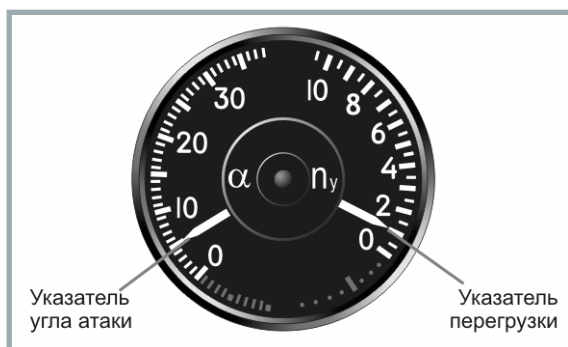
ПИЛОТАЖНО-ПОСАДОЧНЫЙ ИНДИКАТОР



Пилотажно-посадочный индикатор предназначен для световой сигнализации положения шасси, закрылков и тормозных щитков. Если одна из стоек шасси не заняла выпущенное или убранное положение, то в центре индикатора загорается лампа красного цвета.

2-39: ППИ самолета Су-25

УКАЗАТЕЛЬ УГЛА АТАКИ И ПЕРЕГРУЗКИ



Указатель угла атаки и перегрузки предназначен для индикации текущих значений местного угла атаки и нормальной перегрузки. На левой стороне указателя отображаются значения угла атаки в градусах. Значения нормальной перегрузки в единицах G отображаются на правой шкале указателя.

2-40: Указатель угла атаки и перегрузки

КОМАНДНО-ПИЛОТАЖНЫЙ ПРИБОР (КПП)



2-41: КПП Су-25

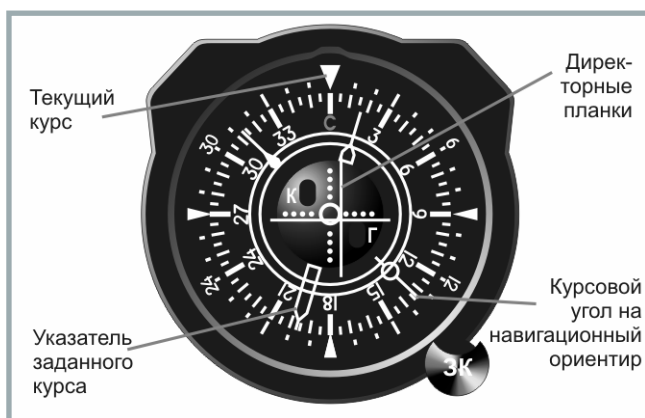
Командно-пилотажный прибор (КПП) предназначен для индикации текущих значений углов тангажа и крена самолета. В нижней части прибора расположен указатель скольжения. Отклоняя с помощью педалей рули направления можно ликвидировать возникающее скольжение, добиваясь центрального положения указателя. Возникающее скольжение необходимо парировать отклонением педалей.

На лицевой части прибора расположены директор крена и директор тангажа, которые показывают отклонение траектории полета самолета от заданной. Когда обе планки находятся в центральном положении, самолет находится на заданной траектории полета.

СЛЕДУЙТЕ ЗА «ШАРИКОМ» НА УКАЗАТЕЛЕ СКОЛЬЖЕНИЯ, СТРЕМЯСЬ ПОДОБРАТЬ ТАКОЕ ОТКЛОНЕНИЕ ПЕДАЛЕЙ, ПРИ КОТОРОМ ШАРИК ЗАЙМЕТ ЦЕНТРАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ.

При инструментальной посадке маневром самолета необходимо добиваться минимального отклонения планок директора высоты и директора курса от центрального положения.

НАВИГАЦИОННО-ПЛАНОВЫЙ ПРИБОР (НПП)



2-42: НПП Су-25

Навигационно-плановый прибор (НПП), предназначен для контроля положения самолета относительно заданной линии пути в горизонтальной плоскости, стран света, а также радиоориентиров при полете по маршруту и заходе на посадку. Подвижная шкала текущего курса вращается относительно неподвижной метки. Метка текущего курса находится в верхней части прибора.

Внутри курсовой шкалы имеется стрелка указателя заданного курса. Она показывает заданный курс на текущий пункт маршрута в плане.

Стрелка указателя курсового угла на навигационный ориентир показывает прямое направление на текущую точку маршрута. Стрелка курсового угла на навигационный ориентир должна совпадать с указателем заданного курса при точном выдерживании маршрута полета.

Директорные планки отклонения от равносигнальной зоны курсового радиомаяка расположены в центральной части прибора. Они отображают отклонение текущего положения самолета от линии заданного курса. При посадке по ILS эти планки показывают отклонение самолета от глиссады.

УКАЗАТЕЛЬ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СКОРОСТИ, ПОВОРОТА И СКОЛЬЖЕНИЯ



2-43: Указатель вертикальной скорости Су-25

Указатель вертикальной скорости (вариометр) предназначен для измерения и индикации вертикальной скорости самолета, т. е. скорости подъема или спуска. Указатель скольжения дублирует указатель скольжения на КПП.

Указатель скольжения указывает на направление скольжения, однако, он не может дать количественную информацию о величине скольжения.

РАДИОВЫСОТОМЕР



Радиовысотомер предназначен для индикации истинной высоты полета самолета. Диапазон измеряемых высот лежит в пределах от 0 до 1500 метров.

2-44: Радиовысотомер

УКАЗАТЕЛЬ ОБОРОТОВ ДВИГАТЕЛЕЙ



Указатель оборотов двигателя предназначен для индикации числа оборотов роторов обоих двигателей. Измерения индицируются в процентах от величин максимальных оборотов.

2-45 Указатель оборотов двигателей

ТОПЛИВОМЕР



Топливомер предназначен для индикации остатка топлива в основных расходных баках. Расходомер показывает расчетный остаток топлива от заправленного количества.

2-46: Топливомер

ИНДИКАТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗОВ



Индикаторы температуры газов за турбиной показывают значения температуры газов, в градусах Цельсия, за турбинами левого и правого двигателей.

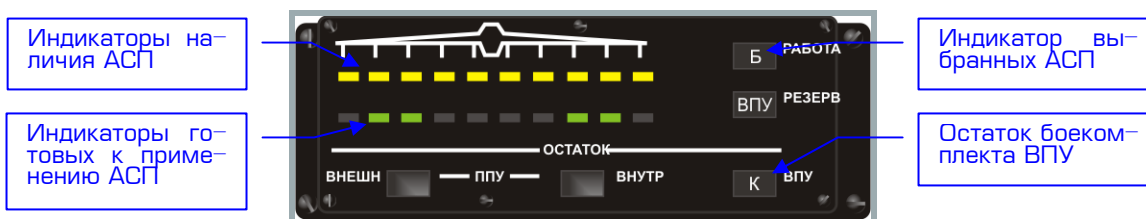
2-47: Индикаторы температуры газов

СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОБ ОБЛУЧЕНИИ (СПО)

На индикаторе СПО отображается информация о радиолокационных станциях облучающих самолет (угрозах). Информация выдается в виде символов обозначающих тип и направление на облучающие самолет РЛС. Шесть световых индикаторов в нижней части, информируют летчика о типах облучающих самолет РЛС. Система выдает предупреждение об облучении от всех источников, как враждебных, так и дружественных. Подробная информация о работе СПО приводится в соответствующем разделе.

ПАНЕЛЬ СУВ

Панель системы управления вооружением находится с левой стороны кабины на боковой панели под РУД. На панели индицируется тип и состояние выбранных АСП, а также остаток боекомплекта пушки.

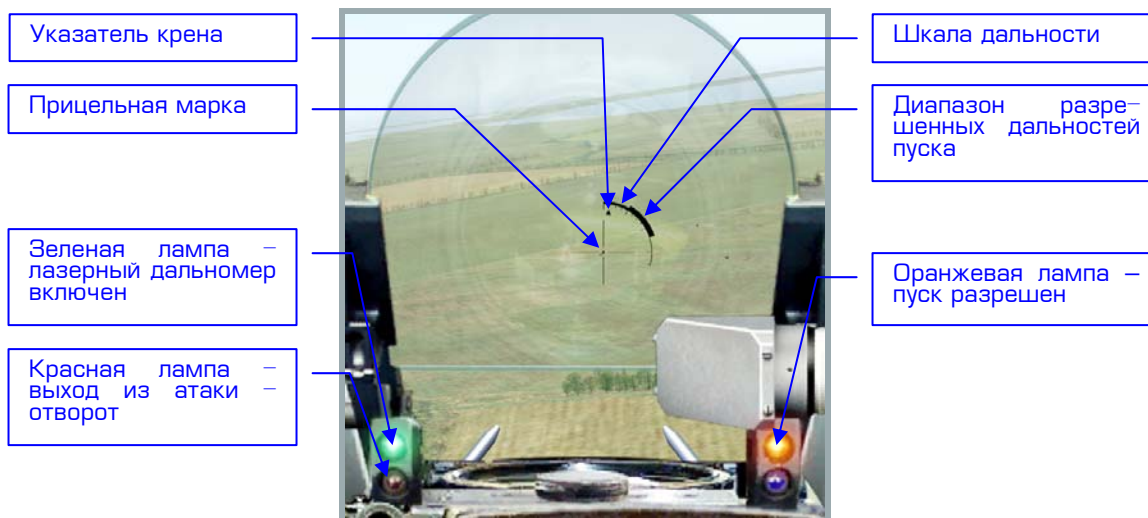


2-48: Панель управления вооружением самолета Су-25

- Желтые индикаторы наличия АСП индицируют наличие боеприпасов на узлах подвески самолета. При сбросе боеприпасов они гаснут.
- Зеленые индикаторы готовых к применению АСП индицируют подготовленные к пуску/сбросу боеприпасы на узлах подвески.
- На индикаторе выбранных АСП индицируется тип выбранных к применению боеприпасов. «Б» – бомбы, «УР» – управляемые ракеты, «НРС» - неуправляемые ракеты, «ВПУ» - встроенная пушечная установка.
- Индикатор остатка боекомплекта ВПУ имеет значения: «К» - полный боекомплект, «1/2» - половина боекомплекта, «1/4» - четверть боекомплекта.

Символика прицела АСП-17

В отличие от других самолетов 4-го поколения на Су-25 вместо ИЛС установлен авиационный стрелковый прицел АСП-17.



2-49: Символика прицела АСП-17

Символика прицела достаточно проста. В центре находится прицельная марка, представляющая собой прицельное перекрестие. Справа - сверху перекрестия находится круговая шкала дальности, индицирующая дальность до точки прицеливания, измеренную расположенным в носу самолета лазерным дальномером-целеуказателем «Клен-ПС». Более широкая полоса дальности индицирует диапазон разрешенных дальностей пуска для выбранного типа оружия. По мере приближения к точке прицеливания, шкала дальности начинает «списываться» против часовой стрелки, при достижении разрешенной дальности пуска, когда начинает «списываться» широкая шкала, загорается оранжевая лампа - ПР. В верхней части на окружности шкалы находится маленький треугольник – маркер крена, который показывает текущий крен самолета. В процессе прицеливания нужно стремиться свести крен к нулю, т.е. маркер крена должен находиться над вертикальной линией прицельной марки.

В основании прицела находятся три лампы-сигнализатора, которые отображают следующую информацию.

Зеленая лампа-сигнализатор, расположена в верхнем левом углу, индицирует включение лазерного дальномера-целеуказателя «Клен-ПС».

Оранжевая лампа-сигнализатор, расположена в верхнем правом углу, дает разрешение на применение оружия, аналог команды ПР.

Красная лампа-сигнализатор, расположена в нижнем левом углу. Команда «выход из атаки» или «отворот» при выходе самолета за минимальную дальность применения оружия или минимальные высоты разрешенных пусков.

В случае применения управляемых ракет прицельная марка может перемещаться с помощью управляющих клавиш [;], [,], [.), [/].

Приборное оборудование кабины самолета Су-25Т

Большинство приборов в кабине самолета Су-25Т очень похожи либо аналогичны приборам, установленным в кабинах самолета Су-25.



2-50: Приборная панель самолета Су-25Т

1. Комбинированный указатель угла атаки и перегрузки.
2. Указатель приборной скорости.
3. КПП.
4. Указатель вертикальной скорости.
5. Указатель оборотов двигателей.
6. Топливомер.
7. Панель системы «Экран».
8. Часы.
9. СПО-15 «Береза».
10. Светосигнальное табло.
11. Указатели давления в гидросистеме.
12. Панель СУВ.
13. Указатели температуры газа за турбинами.
14. Индикаторы нейтральных положений триммеров в каналах тангажа, крена и рысканья.

15. Плановый навигационный прибор.
16. Радиовысотомер.
17. Барометрический высотомер.
18. Пилотажно-посадочный индикатор.
19. Щиток САУ.
20. Кран шасси.
21. Световой индикатор работы системы «Сухогруз».
22. Щиток системы управления вооружением.
23. Телевизионный индикатор ИТ-23М.

ЩИТОК СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВООРУЖЕНИЕМ



Щиток системы управления вооружением находится с левой стороны приборной панели внизу. Щиток служит для выбора режимов применения оружия, установки количества применяемых боеприпасов [Ctrl-Space] и интервала сброса между ними [V].

2-51: Щиток системы управления вооружением самолета Су-25Т

Органы управления системы управления оружием:

- Переключатель режимов разгрузки с положениями **ЗАЛП – 0.1 – 0.2 – 0.3 – 0.4 – СЕРИЯ КМГУ-МБД**. Положения **0 – ФИКС – ПРОГР** для применения СППУ.
- Переключатель вариантов разгрузки с положениями **ПО 1 – ПО 2 – ПО 4 – ВСЕ**

Переключатель режимов разгрузки необходим для установки интервала разгрузки авиационных средств поражения и управления режимами стрельбы подвесных пушечных установок.

ЗАЛП – все выбранные к применению АСП разгружаются одновременно.

0.1– 0.4 - время в секундах (интервал) между разгрузкой отдельных АСП.

СЕРИЯ КМГУ-МБД – специальный режим разгрузки для контейнеров мелких грузов (КМГУ) и многозамковых балочных держателей (МБД). При этом разгрузка одного КМГУ происходит за 2 секунды, затем происходит разгрузка следующего КМГУ и т.д. по количеству выбранных к разгрузке КМГУ. Разгрузка одного МБД происходит за 0.3 секунды, затем происходит разгрузка следующего МБД и т.д. по количеству выбранных к разгрузке МБД.

0 – режим стрельбы из СППУ с нулевым отклонением стволов, при стрельбе с пикирования.

ФИКС – режим стрельбы из СППУ с фиксированным отклонением стволов, при стрельбе с горизонтального полета по протяженным целям. Отклонение стволов осуществляется клавишами [Ctrl - =]; [Ctrl - -].

ПРОГР – режим стрельбы с программным отслеживанием точки прицеливания. Необходимо использование лазерного дальномера. Используется при стрельбе с горизонтального полета по малоразмерной цели в переднюю полусферу.

Переключатель вариантов разгрузки необходим для установки количества АСП для разгрузки. [Ctrl-Space]

ПО 1 – ПО 2 – ПО 4 – ВСЕ – количество назначенных для разгрузки АСП.

Необходимо отметить, что даже если установлен порядок разгрузки по 1-му АСП (ПО 1), с точек подвески 2, 3, 9, 10 всегда будет происходить разгрузка с двух симметрично расположенных пилонов. Это необходимо для исключения возникновения значительных моментов по крену и рысканию, возникающих в случае ассиметричной подвески.

МБД разгружаются всегда полностью. Сброс отдельных бомб с балочного держателя невозможен.

При применении пушечного оружия положения переключателя вариантов разгрузки будут обозначать следующее:

ПО 1 – применение ВПУ.

ПО 2 – применение пары СППУ.

ПО 4 – применение всех СППУ.

ВСЕ - применение ВПУ и всех СППУ одновременно.

В случае выбора СППУ возможна стрельба в горизонтальном полете по протяженной цели в режиме ФИКС. Для этого, клавишами [Ctrl - =]; [Ctrl - -] необходимо отклонить стволы на заданный угол, контролируя его по положению прицельной марки на ИЛС.

В случае необходимости применения сосредоточенного огня по малоразмерной цели из горизонтального полета, необходимо применять режим ПРОГР. Для этого необходимо отклонить стволы на заданный угол, клавишами [Ctrl - =]; [Ctrl - -] включить лазерный дальномер [Shift-O], маневром самолета наложить прицельную марку на цель и нажать гашетку. При начале стрельбы стволы пушечных установок будут автоматически отслеживать изменяющееся положение цели в вертикальной плоскости.

Щиток САУ

Щиток САУ-8 находится с левой стороны приборной панели. Щиток служит для индикации режима работы САУ и состоит из шести кнопок со световыми индикаторами.

Перечень режимов САУ:

- Маршрут и посадка;
- Боевое применение;
- Стабилизация угловых положений (крен и тангаж);
- Стабилизация барометрической высоты и угла крена;
- Приведение к горизонту;
- Стабилизация барометрической высоты;
- Стабилизация радиовысоты с автоматическим режимом – «увод с опасной высоты»

- Режим «Коррекция»



2-52:
Щиток САУ

Все режимы стабилизации углов и высоты при включении, используют в качестве заданных текущие параметры полета.

Во всех режимах, кроме «Приведение к горизонту», «Маршрут» и «Посадка», автопилот имеет ограничения: ± 60 градусов по крену и ± 35 по тангажу. При превышении указанных ограничений, автопилот отключается. Включить любой режим, находясь за пределами ограничений, нельзя.

Автопилот имеет следующие ограничения по углу атаки и перегрузке (по показаниям прибора). Угол атаки - 15 градусов. Перегрузка - от 0 до 3 единиц. Не рекомендуется включать автопилот при значениях текущего угла атаки, превышающих 12 градусов. Если при включенном автопилоте приборный угол атаки превысит значение 12 градусов, необходимо увеличить приборную скорость полета (дачей РУДов).

Режим «Коррекция» включается клавишами [Alt-~] во всех режимах автопилота (соответствует гашетке САУ на РУС самолета). На время удержания кнопки текущий режим автопилота отключается, что дает возможность корректировать заданные к выдерживанию параметры. Режим имеет особенности при боевом применении (см. описание режима «Боевое применение» ниже).

Любой режим автопилота отключается клавишами [Alt-9] (соответствует гашетке «Откл. САУ» на РУС самолета).

- Режим «Маршрут» - **АУ-МАРШР**. Включается клавишей [A] при работающих навигационных режимах «МАРШРУТ» [1] и «ВОЗВРАТ» [1 – второе нажатие]. Автопилот выдерживает направление на очередной ПМ и заданную на маршруте барометрическую высоту.
- Режим «Посадка» - АУ-ПОСАД. Включается клавишей [A] при работающем навигационном режиме «ПОСАДКА» [1 – третье нажатие] или автоматически из режимов «МАРШРУТ» и «ВОЗВРАТ». Осуществляет автоматическое выдерживание положения самолета относительно равносигнальных зон курсо-глиссадных радиомаяков аэродрома посадки. Режим отключается автоматически при достижении высоты 50 метров по радиовысотомеру. При уходе из равносигнальной зоны курсового или глиссадного маяков режим «Посадка» сбрасывается и автоматически включается режим «Приведение к горизонту». При заходе на посадку с использованием режима «ПОСАДКА» стандартной практикой является отключение автопилота на высотах 100 - 200 метров по показаниям радиовысотомера. Заход в автоматическом режиме до высоты 50 м (минимально возможная с использованием САУ-8) рекомендуется только в условиях отсутствия видимости полосы (туман).
- Режим «Боевое применение» - **АУ-МАРШР-КВ**. Включается клавишей [A] при наличии информации о сопровождаемой цели (или точке на земной поверхности) от комплекса «Шквал». В этом режиме автопилот управляет по крену так, чтобы вектор скорости самолета совпадал с направлением на захваченную цель (точку). В канале тангажа осуществляется стабилизация барометрической высоты на момент включения режима. При включении режима «Коррекция» **АУ-МАРШР** (зажатии гашетки САУ на РУС – [Alt-6]) летчик может управлять самолетом в канале тангажа. При этом управление по крену осуществляется автопилотом. После отключения ре-

- жима «Коррекция» (отжати гашетки САУ - [Alt-6]), автопилот возвращает самолет на исходную высоту, заданную при включении режима «Боевое применение».
- Режим «Стабилизация угловых положений» - **АУ**. Включается клавишами [Alt-1]. Осуществляет стабилизацию углов крена и тангажа.
 - Режим «Стабилизация высоты барометрической и углов крена» - **АУ-КВ**. Включается клавишами [Alt-2]. Осуществляет стабилизацию барометрической высоты и углов крена. Наиболее применим при необходимости выполнить разворот (вираж) на постоянной высоте.
 - Режим «Приведение к горизонту» - **АУ-ПГ**. Включается клавишами [Alt-3]. Выполняет приведение самолета к горизонту из любого исходного пространственного положения. При начальном угле крена большем, чем ± 80 градусов, управление выполняется только по крену. В дальнейшем включается управление по тангажу. При достижении текущих углов ± 7 градусов по крену и ± 5 тангажу включается режим стабилизации угла крена 0 градусов и текущей барометрической высоты.
 - Режим «Стабилизация барометрической высоты» **АУ-КВ**. Включается клавишами [Alt-4]. Стабилизирует текущую барометрическую высоту на момент включения режима.
 - Режим «Стабилизация радиовысоты» **АУ-РВ**. Включается клавишами [Alt-5]. Стабилизирует текущую, на момент включения режима, радиовысоту с использованием информации от радиовысотомера. В этом режиме возможно автоматическое включение режима «Увод с опасной высоты».

Параметры, при которых включается увод:

- Текущая радиовысота меньше половины заданной с учетом скорости изменения;
- Вертикальная скорость при снижении достигла или превысила значение -50 м/с.

Во всех режимах, кроме навигационных (в навигационном при отсутствии выбранного ППМ, или захвата КГРМ) и боевого с сопровождением цели ОПРС "Шквал", включение автопилота означает включение режима "Приведение к горизонту" с загоранием соответствующей сигнализации на пульте САУ-8.

В режиме «Посадка», при боковой составляющей ветра более 10 м/с, рекомендуется отключать автопилот на высоте не менее 100 м с последующим переходом на ручное управление.

В режимах «Маршрут» и «Посадка» можно включить режимы стабилизации угловых положений **АУ** [Alt-1] или высот полета («Стабилизация барометрической высоты» **АУ-КВ** [Alt-4], «Стабилизация радиовысоты» **АУ-РВ** [Alt-5]). В случае, если включен режим стабилизации угловых положений, будет выдерживаться тангаж на момент включения режима. Для возврата в основной режим автопилота [А] (выдерживание высот, заданных при подготовке к полету, или высоты на глиссаде) необходимо еще раз нажать кнопки включенного режима стабилизации [Alt-1], [Alt-4] или [Alt-5]. При отключении и последующем включении основного режима автопилота [А] («Маршрут» или «Посадка» в зависимости от режима системы навигации) текущий дополнительный режим стабилизации отключается.

Режим «Увод с опасной высоты» работает в следующих режимах: «Стабилизация радиовысоты», «Стабилизация барометрической высоты», «Стабилизация угловых положений», а также в режимах «Маршрут» и «Посадка» при включенной стабилизации угловых положе-

ний или высот полета («Стабилизация радиовысоты», «Стабилизация барометрической высоты»).

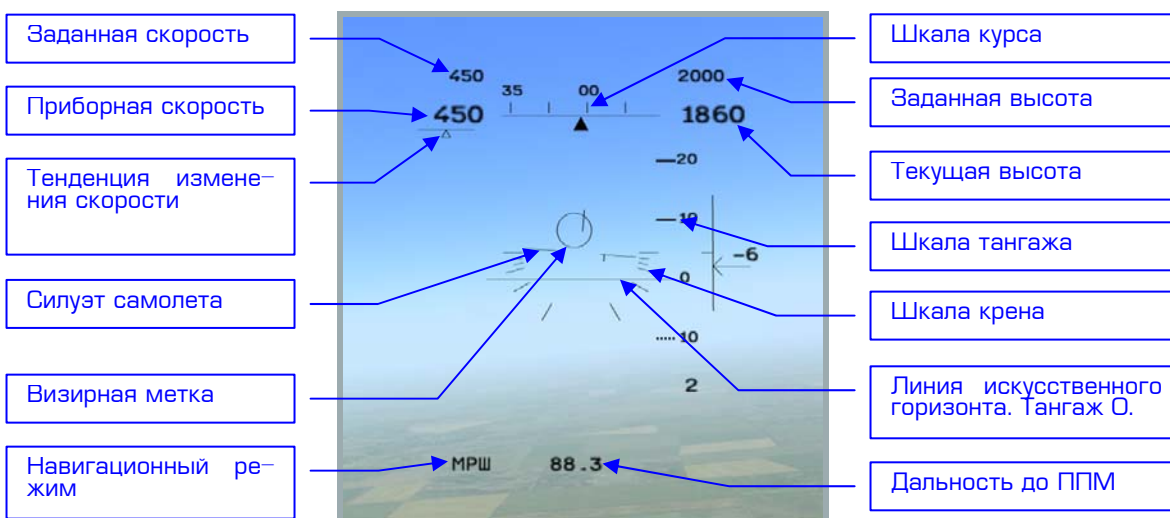
Режим «Приведение к горизонту» можно отключить двумя способами – [Ctrl-9] или [A]. Соответственно, в навигационном режиме для перехода из режима «Приведение к горизонту» в режим автопилота «Маршрут» требуется два нажатия клавиши [A].

В режиме «Боевое применение», при срыве захвата цели (точки), сопровождаемой комплексом «Шквал», автоматически включается режим «Приведение к горизонту».

Режимы работы ИЛС и ТВ индикатора самолета Су-25Т

БАЗОВАЯ СИМВОЛИКА НА ИЛС

Существует набор символов на ИЛС, который остается неизменным во всех режимах работы ИЛС.



2-53: Базовая символика на ИЛС Су-25Т

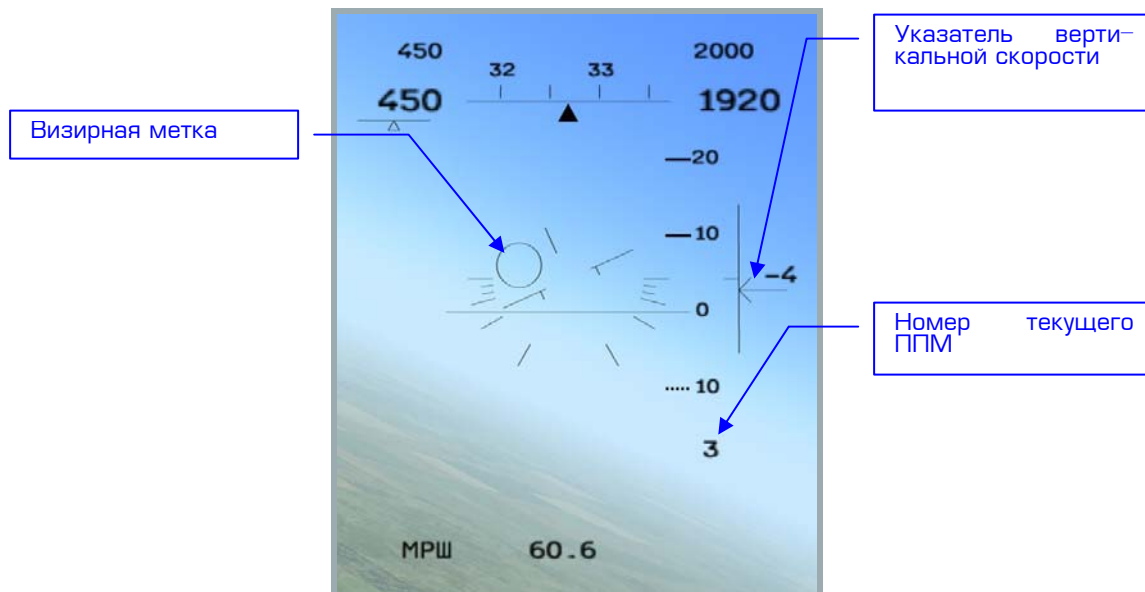
- В центральной части ИЛС расположен подвижный силуэт самолета, показывающий значение тангажа и крена.
- Подвижная шкала текущего курса расположена у верхней границы ИЛС. На ней отображаются значения текущего курса самолета (например, значению 350 градусов соответствует цифра 35).
- Слева от шкалы курса индицируется приборная скорость самолета. Над ней показывается заданная скорость, которая зависит от режима полета и в случае полета по маршруту обозначает заданную скорость на маршруте.
- Под цифровым указателем находится треугольный индекс тенденции изменения скорости, который показывает величину продольного ускорения. Вправо – ускорение, влево – замедление.
- Справа от шкалы курса индицируется значение текущей высоты полета. На высотах менее 1500 метров над поверхностью земли индицируется радиовысота с точностью до 1 м. При превышении 1500 метров выводится барометрическая высота над уровнем моря с точностью до 10 метров. Выше показывается значение заданной высоты, которая зависит от режима полета и в случае полета по маршруту обозначает заданную высоту на маршруте.

- Визирная метка ВМ (большое кольцо) при отсутствии ошибок пилотирования ВМ совмещается с центром силуэта самолета. В общем случае визирная метка показывает требуемое направление полета самолета для выдерживания заданного курса и высоты.
- Шкала тангажа, расположенная в правой части ИЛС, показывает текущее значение тангажа, отмеряемое по центральной части подвижного силуэта самолета.
- Правее шкалы тангажа присутствует индикатор вертикальной скорости, который показывает текущую вертикальную скорость самолета в виде аналоговой стрелки с цифровым значением над ней. При достижении вертикальной скорости, по модулю большей 30 м/с, аналоговая стрелка упирается в ограничитель, а цифровое значение скорости начинает мигать.
- В левом нижнем углу отображается выбранный режим полета.
- Внизу, по центру ИЛС, индицируется дальность до текущего поворотного пункта маршрута.

НАВИГАЦИОННЫЙ РЕЖИМ

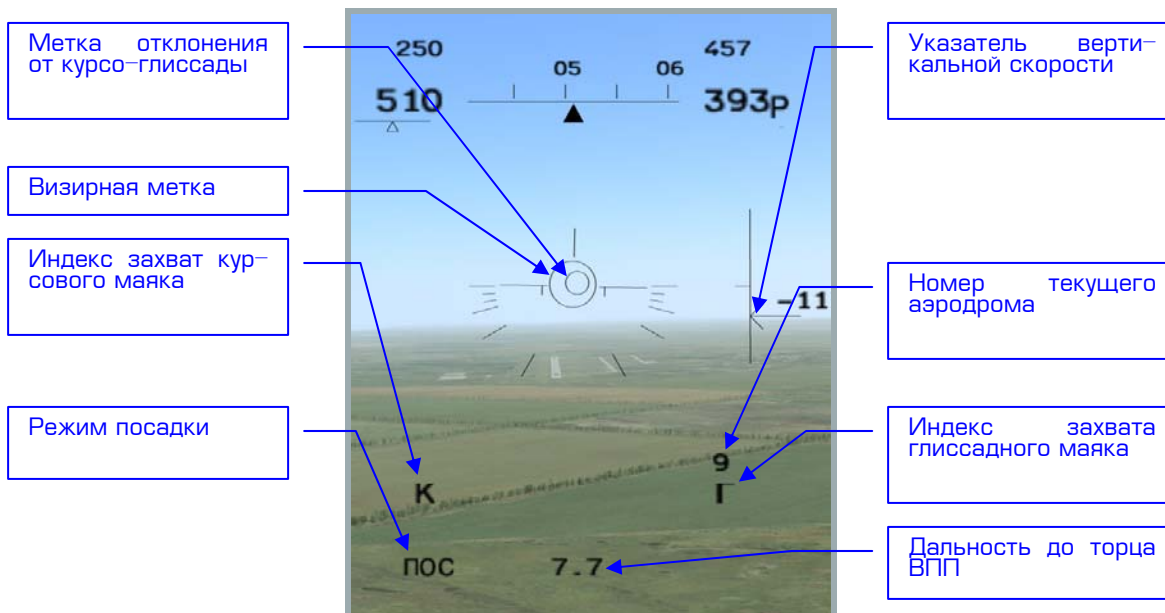
В навигационном режиме на ИЛС выводится различная информация навигационного характера. Есть также три подрежима: МАРШРУТ (**МРШ**), ВОЗВРАТ (**ВЗВ**), ПОСАДКА (**ПОС**). Переключение между подрежимами происходит последовательным нажатием клавиши [1], либо автоматически, при следовании по полетному плану.

- В подрежиме МАРШРУТ на ИЛС отображается визирная метка, которая показывает направление на текущую точку маршрута.
- Над показаниями текущей высоты и скорости будут индицироваться показания заданной, на данном участке маршрута, высоты и скорости.
- Под шкалой тангажа индицируется номер текущего пункта маршрута, цифра «3» на рис. 2-54, а также дальность до текущего пункта маршрута внизу по центру ИЛС. При достижении текущего пункта маршрута визирная метка автоматически переключится на следующий пункт маршрута и номер текущего пункта маршрута сменится.



2-54: подрежим МАРШРУТ

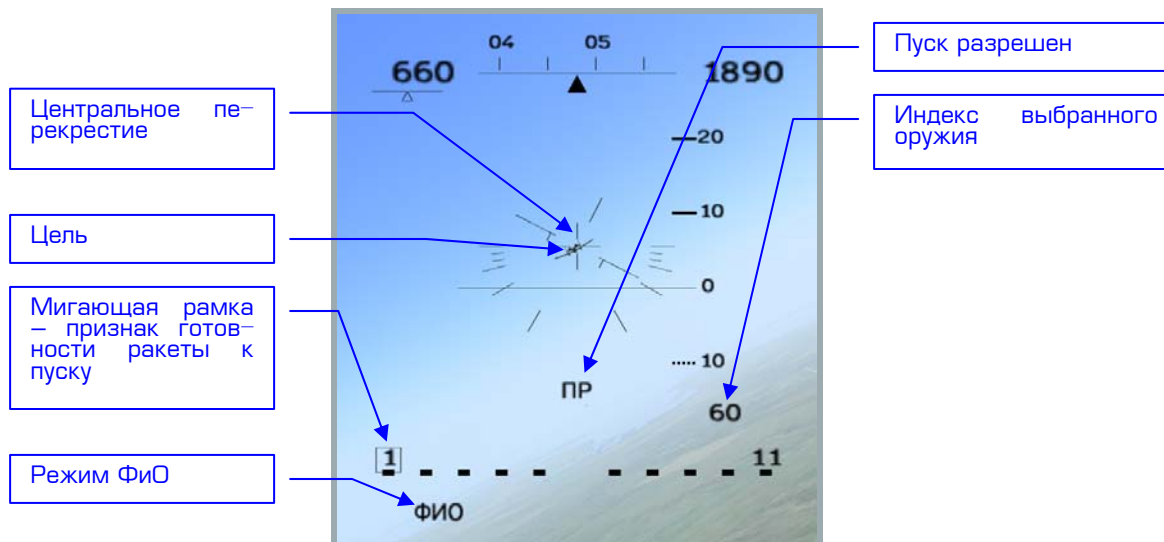
- В подрежиме ВОЗВРАТ визирная метка (большое кольцо) показывает на точку входа в глиссаду.
- Ручное переключение между аэродромами возврата осуществляется нажатием клавиши [~]. Номер текущего аэродрома индицируется ниже указателя вертикальной скорости - цифра «9», рис. 2-55. При подлете к аэродрому КП начнет руководить посадкой.
- В подрежиме ПОСАДКА появится метка отклонения от курсо-глиссады (МКГ). При отсутствии ошибок пилотирования метка находится в центре силуэта самолета.
- Визирная метка (большое кольцо) будет показывать требуемое направление полета самолета для выхода на глиссаду. При четком выдерживании режима снижения по глиссаде ВМ и МКГ должны находиться в центре силуэта самолета.
- Индексы «К» и «Г» сообщают о захвате курсового и глиссадного маяка соответственно.



2-55: посадка с использованием инструментальной системы посадки

РЕЖИМ ПРИМЕНЕНИЯ РАКЕТ «ВОЗДУХ-ВОЗДУХ» – ФИО

Режим применения ракет с ТГСН Фи0 (Фи-ноль) является основным режимом применения ракет «воздух-воздух» на самолете Су-25Т. Принцип прицеливания в этом режиме чрезвычайно прост. После активизации режима Фи0 клавишами [2] или [3] или [4] автоматически выбираются к применению имеющиеся ракеты В-В с ТГСН (Р-60 или Р-73), и на ИЛС отображается индикация, приведенная на рис. 2-56. В этом режиме активизируется ТГСН ракеты, которая имеет поле обзора в виде конуса с углом в 2 градуса вперед по оси ракеты. Для того чтобы ТГСН ракеты захватила цель, достаточно, чтобы цель попала в конус видимости ТГСН, центр которого индицируется прицельным крестом внутри силуэта самолета на ИЛС. Для прицеливания необходимо маневром самолета наложить прицельный крест на цель. Когда ТГСН ракеты захватывает цель, немедленно выдается команда ПР. После появления этой команды можно выполнять пуск ракеты. Обратите внимание, что при генерации команды ПР в этом режиме не учитывается дальность до цели, и, если захват произошел на значительной дальности, особенно на догонных курсах, есть большая вероятность, что ракете не хватит энергии и она не сможет долететь до цели. Общие рекомендации в этом случае сводятся к тому, что необходимо определять дальность до цели визуально. Следует учитывать, что дальность пуска ракет Р-60 в заднюю полусферу маневрирующей цели, летящей на скорости около 700 км/ч, составляет 1500-2000 метров, для ракет Р-73 аналогичная дальность составляет 3000-4000 метров.



2-56: Режим ФиО

- В левом нижнем углу ИЛС индицируется индекс **ФиО** сообщающий о включенном режиме.
- В центре перекрестия видна цель.
- Команда **ПР** сообщает о том, что ТГСН ракеты захватила цель.
- Ниже шкалы тангажа высвечивается цифровой индекс выбранного оружия: для ракет Р-60 – **60**, для ракет Р-73 – **73**.
- Ниже индицируются индексы наличия ракет и готовность к пуску. На рис. **2-56** видно, что ракеты Р-60 подвешены на **1**-ю и **11**-ю точки подвески, при этом ракета на точке 1 обрамлена мигающей квадратной рамкой, символизирующей о захвате ТГСН ракеты цели и о готовности к пуску.

РЕЖИМ ПРИМЕНЕНИЯ ОРУЖИЯ «ВОЗДУХ-ПОВЕРХНОСТЬ»

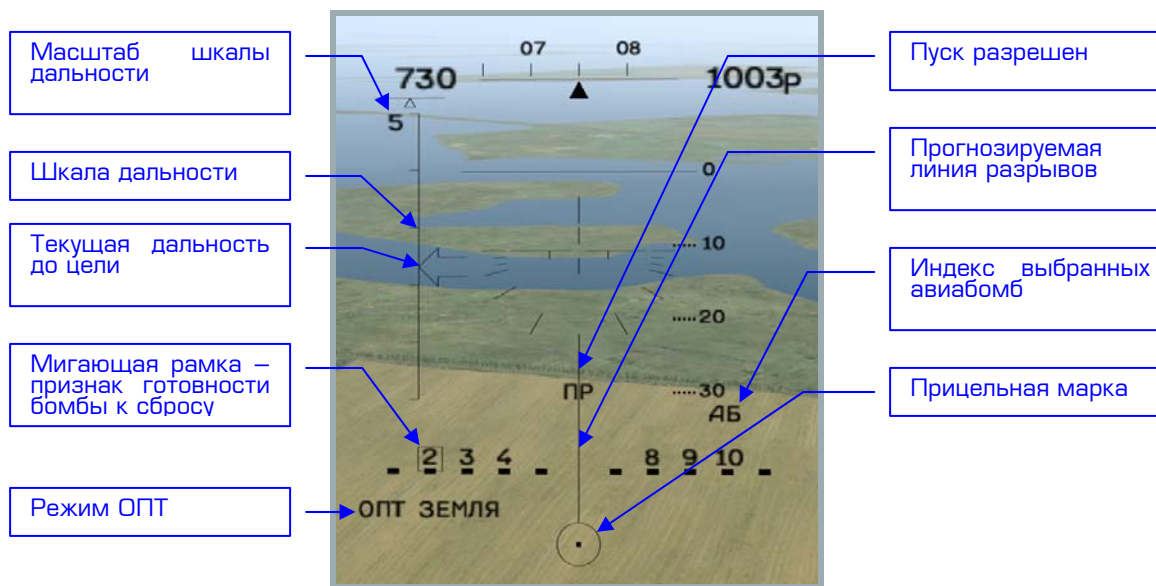
Самолет Су-25Т может применять различные виды авиационных средств поражения класса «воздух-поверхность». В этот арсенал входят свободнопадающие и управляемые бомбы, неуправляемые авиационные ракеты (НАР), управляемые ракеты. Это один из немногих самолетов в арсенале ВВС России, который может применять современные высокоточные виды оружия, такие как противотанковые ракеты с лазерно-лучевой системой наведения «Вихрь», ракеты с лазерным и ТВ наведением Х-25МЛ, Х-29Л и Х-29Т, бомбы с ТВ наведением КАБ-500Кр, а также противорадиолокационные ракеты Х-25МПУ и Х-58.

БОМБОМЕТАНИЕ СВОБОДНОПАДАЮЩИХ БОЕПРИПАСОВ

В эту категорию входят все виды неуправляемых бомб, например ФАБ-250, ФАБ-500, БетАБ-500, кассет – РБК-250, РБК-500 и контейнеров КМГУ, ЗАБ и т.д.

Для применения этих АСП по наземным целям включаем режим ЗЕМЛЯ [7] и выбираем, клавишей [D], свободнопадающие бомбы, кассеты или контейнеры. В этом режиме появля-

ются дополнительные символы на ИЛС для вывода прицельной информации. В нижнем левом углу появляется название режима ЗЕМЛЯ. Под шкалой тангажа индицируется тип АБСП, все свободнопадающие боеприпасы индицируются индексом АБ. Методика применения свободнопадающих АСП практически одинакова, необходимо наложить прицельную марку на цель и, при условии соблюдения необходимых параметров сброса, при появлении команды ПР, произвести сброс нажатием на гашетку.

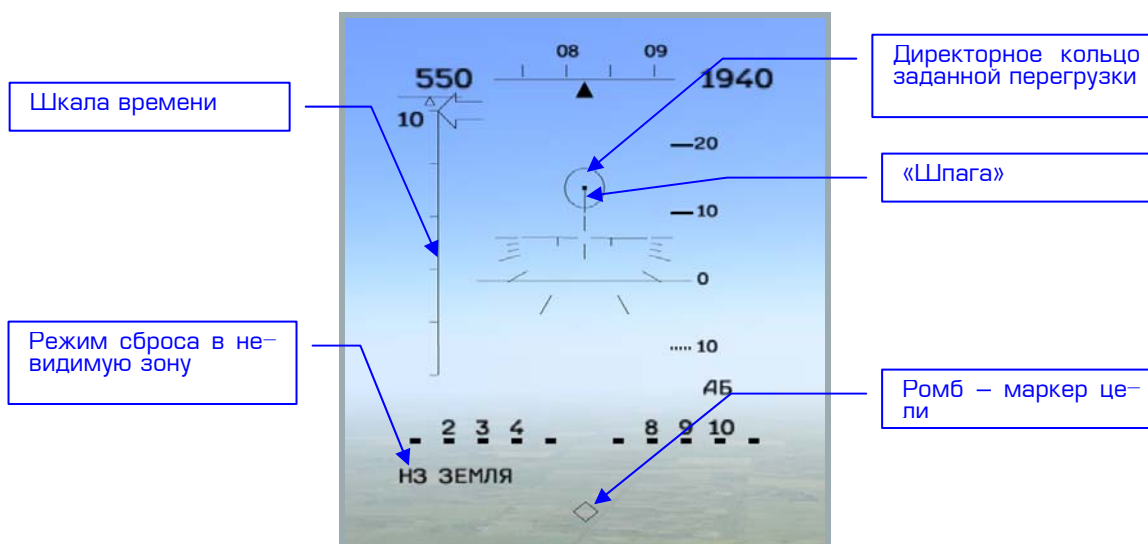


2-57: Режим применения свободнопадающих бомб - ОПТ

- В центре нижней части ИЛС находится прицельная марка, которая индицирует точку падения первой авиабомбы.
- От прицельной марки вверх идет прогнозируемая линия разрывов боеприпасов, которая указывает направление точек падения АБСП на местности.
- Под шкалой тангажа находится индекс класса свободнопадающих боеприпасов – **АБ**.
- Команда **ПР** индицирует, что все начальные условия сброса, такие как дальность, высота и скорость выполнены, и можно производить сброс.
- В левом нижнем углу находится индекс **ОПТ** и **ЗЕМЛЯ**, обозначающие режим бомбометания в визуальном режиме.
- Выше индицируются индексы наличия АБСП и готовности к сбросу. На рис. 2-57 видно, что авиабомбы подвешены на **2, 3, 4, 8, 9, 10**-ю точки подвески, при этом авиабомба на точке **2** обрамлена мигающей квадратной рамкой, символизирующей о готовности к сбросу.

В случае применения АСП с тормозными устройствами, суббоеприпасов из КМГУ или некоторых кассетных боеприпасов, обладающих большим лобовым сопротивлением, из-за крутой траектории их падения, прицельная марка даже при пикировании не поднимается с нижнего ограничителя ИЛС, т.е. ее невозможно наложить на цель. В этом случае лучше пользоваться режимом бомбометания в невидимую зону.

Для бомбометания в этом режиме, необходимо маневром самолета наложить прицельную марку, лежащую на нижнем ограничителе ИЛС, на цель и зажать гашетку. После этого на месте прицельной марки возникнет знак - ромб, привязанный к цели. В верхней части ИЛС появится директорное кольцо заданной перегрузки, в центр которого необходимо поместить конец «шпаги», вытягивающейся вверх из силуэта самолета.



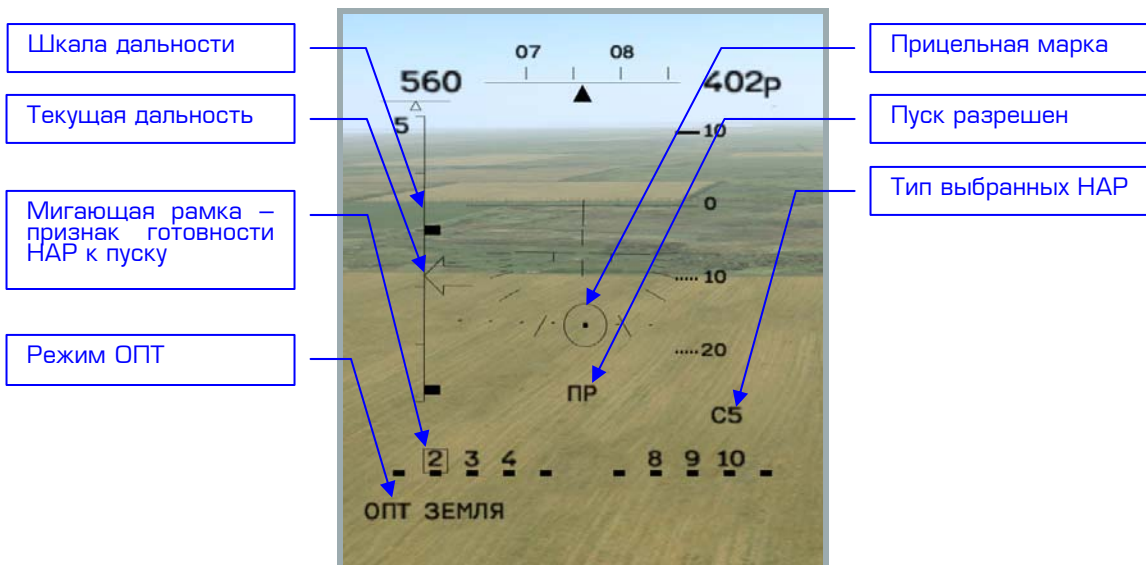
2-58: Режим сброса свободнопадающих бомб в невидимую зону - НЗ

Шкала дальности справа превращается в шкалу времени до сброса, проградуированную в секундах. Стрелка-указатель оставшегося до сброса времени пойдет вниз по шкале только за 10 секунд до сброса. Для успешного бомбометания необходимо точно выдерживать параметры полета и держать текущую перегрузку - конец «шпаги» точно в центре директорного кольца заданной перегрузки. После того, как шкала времени обнулится, произойдет автоматический сброс бомб, после чего можно отпустить гашетку.

ПРИМЕНЕНИЕ НАР И ВСТРОЕННОЙ ПУШЕЧНОЙ УСТАНОВКИ

В категорию неуправляемых авиационных ракет (НАР) входят все ракеты и реактивные снаряды, не оснащенные какими-либо системами наведения. К ним относятся НАР типа С-5 в блоке УБ-32, С-8 в блоке Б-8, С-13 в блоке УБ-13, С-24, С-25. Неподвижная встроенная пушечная установка НППУ-8 включает в себя 30-мм двустольную пушку ГШ-30 с боезапасом в 200 снарядов.

Для применения НАР необходимо включить режим ЗЕМЛЯ [7] и выбрать клавишей [D] необходимый тип НАР. При этом ИЛС примет следующий вид:

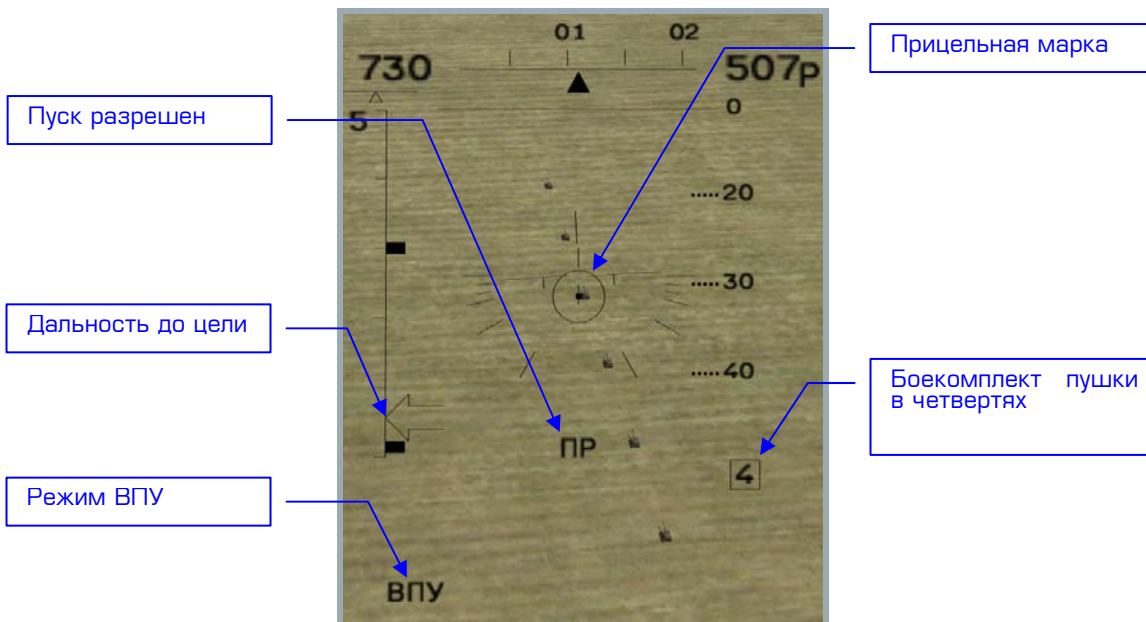


2-59: Режим применения НАР

- Под силуэтом самолета появится прицельная марка, указывающая на точку падения ракет.
- Под шкалой тангажа индицируется тип выбранных НАР. На рис. **2-59** показан символ **С5** для НАР С-5.
- Ниже индицируются индексы наличия АБСП данного типа.
- В нижнем левом углу ИЛС индицируется режим **ОПТ ЗЕМЛЯ**.

Для применения НАР необходимо визуально обнаружить цель и перевести самолет в пологое пикирование. В пикировании необходимо маневром самолета наложить ПМ на цель и при достижении разрешенной дальности пуска, когда стрелка на левой шкале дальности достигнет первой отметки и появится команда ПР, произвести пуск.

Применение встроенной пушечной установки почти не отличается от применения НАР. Для этого необходимо включить режим ЗЕМЛЯ [7] и выбрать ВПУ клавишей [С]. При этом ИЛС примет следующий вид:



2-60: Режим применения ВПУ

- Под силуэтом самолета появится прицельная марка, указывающая на точку падения снарядов.
- Под шкалой тангажа индицируется количество оставшегося боекомплекта в четвертях. Т.е. полный боекомплект отображается цифрой 4, последняя четверть – цифрой 1.
- В нижнем левом углу ИЛС индицируется режим **ВПУ**.

Для применения ВПУ необходимо визуальное обнаружение цели и перевести самолет в положительное пикирование. В пикировании необходимо маневром самолета наложить ПМ на цель и при достижении разрешенной дальности стрельбы, когда стрелка на левой шкале дальности достигнет первой отметки, и появится команда **ПР**, произвести стрельбу.

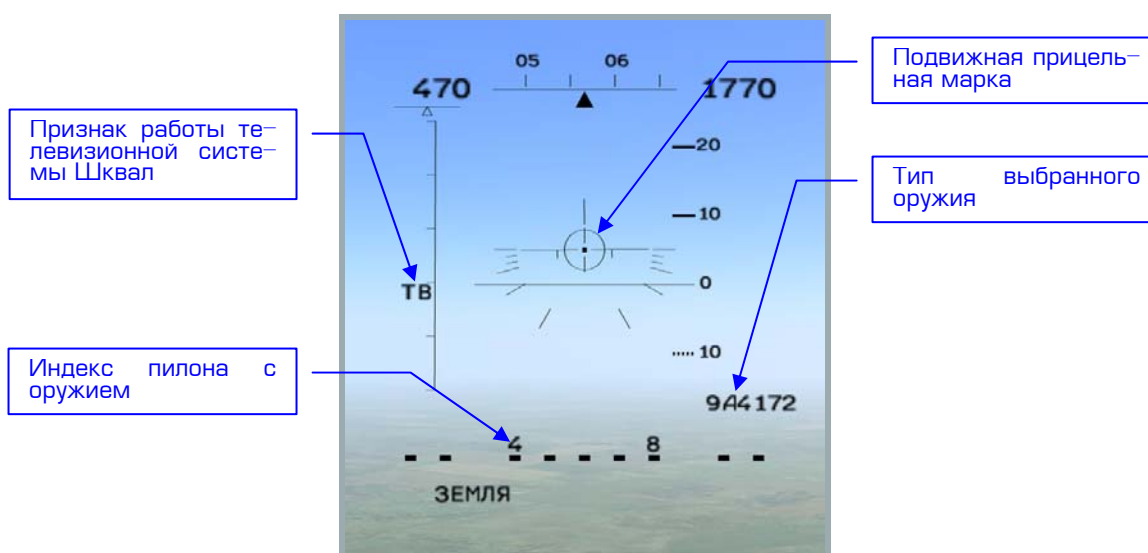
ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОТОЧНОГО ОРУЖИЯ «Воздух-Поверхность»

В категорию высокоточных авиационных средств поражения входят противотанковые управляемые ракеты с лазерно-лучевой системой наведения «Вихрь», управляемые ракеты с лазерной ГСН Х-25МЛ и Х-29Л, управляемые ракеты с ТВ-наведением Х-29Т, корректируемые авиабомбы с ТВ-наведением КАБ-500Кр. Бомбы и ракеты с ТВ-наведением являются оружием класса «пустил-забыл» и не нуждаются в поддержке носителя после пуска, в отличие от ракет с лазерной ГСН, для которых надо подсвечивать цель бортовым лазером на протяжении всего полета боеприпаса.

Для применения всего спектра высокоточного оружия необходимо задействовать автоматический прицельный комплекс И-251 «Шквал», либо низкоуровневую телевизионную обзор-

но-прицельную систему «Меркурий», которая подвешивается под фюзеляж самолета в контейнере, при необходимости проведения ночных операций. Телевизионная картинка с обеих выводится на ТВ-индикатор ИТ-23М в правом верхнем углу приборной панели.

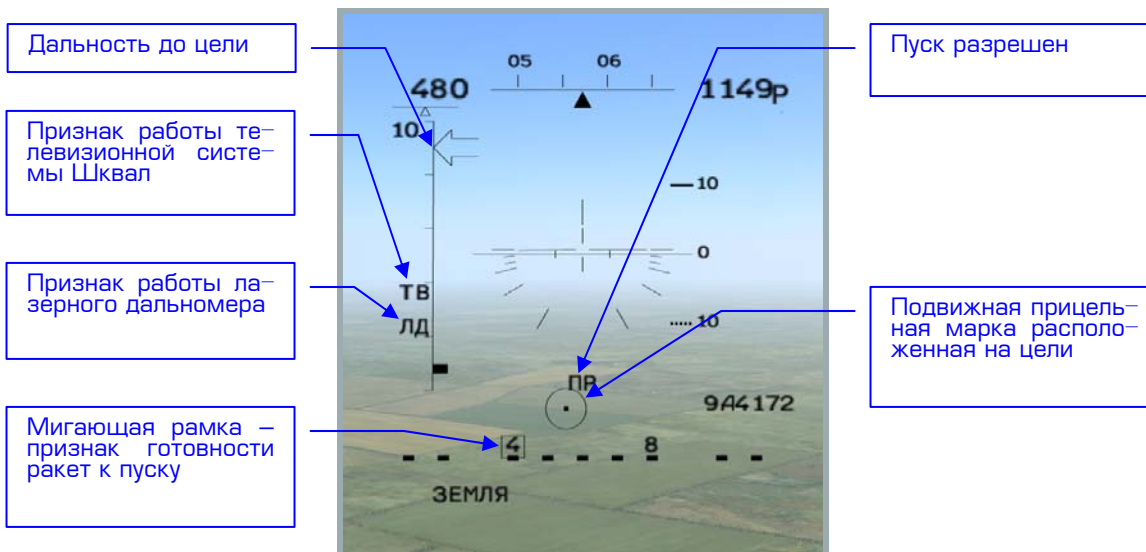
Для применения высокоточных АСП необходимо включить режим ЗЕМЛЯ [7], и включить либо комплекс «Шквал» [O], либо «Меркурий» [CTRL-O]. При этом ИЛС примет следующий вид:



2-61: Режим применения ВТО с прицельным комплексом Шквал-Меркурий

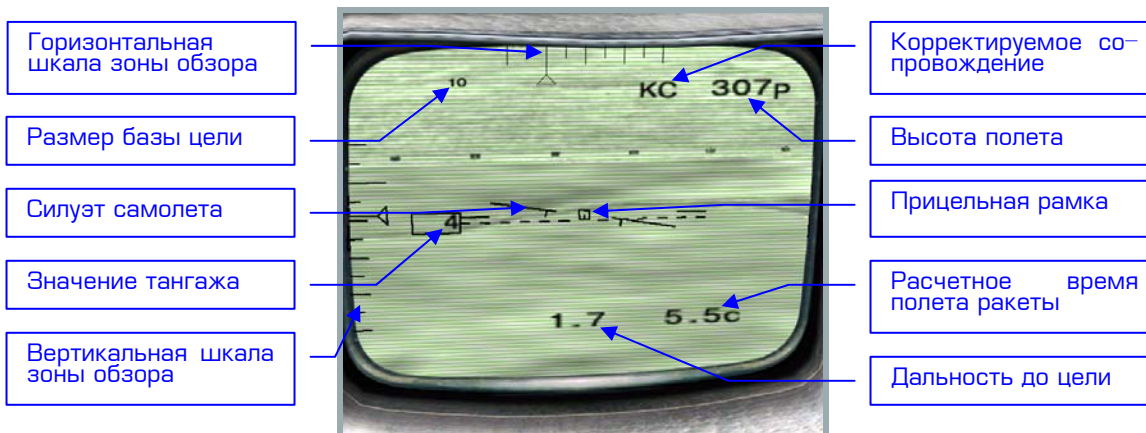
- В центре находится подвижная прицельная марка, которая показывает центр обзора прицельной системы и может перемещаться управляющими клавишами [.,], [.;], [/], [;].
- Слева от шкалы дальности индицируется индекс **ТВ**, признак работы комплекса «Шквал», при работе с системой Меркурий появляется индекс **НТВ**.
- Под шкалой тангажа индицируется название выбранного оружия, на рис. **2-61** индексом **9A4172** обозначаются ракеты комплекса «Вихрь». Ракеты Х-25МЛ индицируются индексом **25МЛ**, Х-29Л – **29Л**, Х-29Т – **29Т**, КАБ-500Кр – **500Кр**.
- Ниже индицируются индексы пилонов, на которых подвешено оружие данного типа.
- В нижнем левом углу ИЛС индицируется режим **ЗЕМЛЯ**.

После этого производится поиск цели путем перемещения зоны обзора прицельного комплекса клавишами [.,], [.;], [/], [;] с контролем изображения на ТВ индикаторе. При этом прицельная марка на ИЛС будет двигаться вслед за центром зоны обзора прицельного комплекса.



2-62: Вид ИЛС при поиске цели с включенным прицельным комплексом Шквал

При включении прицельной системы на ТВ индикатор выводится изображение с ТВ камеры, поверх которого рисуется прицельная и полетная информация:



2-63: Вид ТВ-индикатора ИТ-23М при поиске цели с включенным прицельным комплексом Шквал

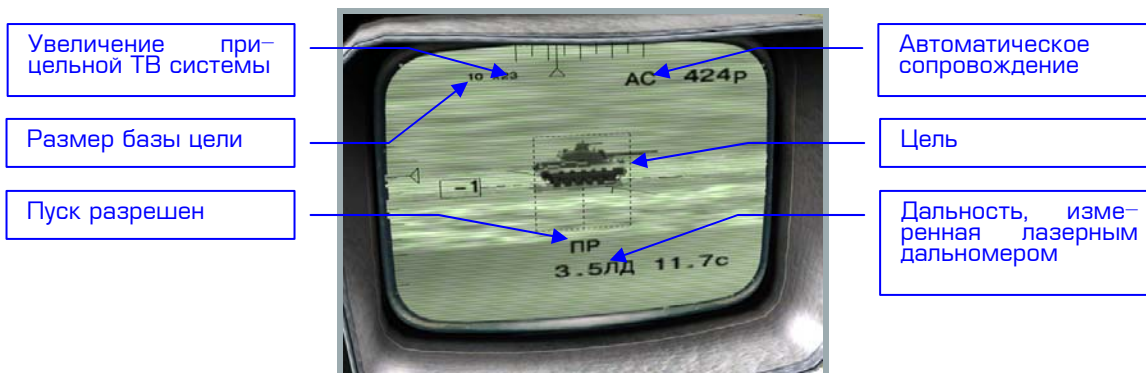
- В центре индикатора расположена прицельная рамка, размер которой зависит от размера базы предполагаемой цели.
- В левом верхнем углу индицируется размер базы цели в метрах. На рис. **2-63** – **10** м. База цели - это характерная максимальная размерность цели. Для бронетехники она находится в пределах 10 метров, для ЛА - от 10 до 60 метров, в зависимости от типа, для кораблей и больших зданий - 60 метров. Автоматический захват возможен только в случае, когда база цели выставлена в соответствии с размерностями цели

- с точностью до 5 м, объекты более 60 м не требуют такой точности и захватываются автоматически при установке базы в значение 60 м. Клавиши [Ctrl-+], [Ctrl--].
- Сверху и слева находятся шкалы отклонения зоны обзора. Текущее положение центра зоны обзора индицируется пустыми треугольными индексами. Азимутальная (верхняя) шкала проградуирована от +40 до -40 градусов, Шкала угла места (левая) проградуирована от +20 до -90 градусов.
 - Правее шкалы угла места в прямоугольной рамке индицируется значение угла тангажа самолета.
 - В центре индикатора, вокруг прицельной рамки расположен подвижный силуэт самолета, аналогичный индицируемому на ИЛС. По нему можно контролировать текущий крен самолета.
 - В правом верхнем углу индицируется истинная высота полета по показаниям радиовысотомера.
 - Левее индицируется индекс **КС** – корректируемое сопровождение. Он обозначает, что в данный момент комплекс находится в режиме поиска, и нет захваченной цели.
 - В нижнем правом углу индицируется расчетное время полета выбранной ракеты до цели в секундах. После пуска ракеты в этом месте индицируется время оставшееся до попадания ракеты в цель.
 - В центральной части снизу индицируется значение наклонной дальности до цели вычисленное угломестным способом в километрах.

При обнаружении цели необходимо подвести к ней прицельную рамку, после чего прицельный комплекс сможет произвести автоматический захват. Для уверенного опознавания цели используется возможность сужать поле зрения ТВ камеры до значения 0,73 x 0,97 градуса, что позволяет получить максимальную кратность увеличения x23. Степень увеличения можно регулировать клавишами [+], [-] в три шага: x1, x8, x23.

После опознавания цели и принятия решения о поражении, необходимо выбрать нужный тип средства поражения и проконтролировать дальность разрешенного пуска по шкале дальности на ИЛС. Если дальность до цели и другие стартовые условия позволяют произвести пуск, необходимо выполнить следующие операции. В случае применения оружия с ТВ ГСН (ракеты Х-29Т или бомбы КАБ-500Кр) произвести пуск, нажав на гашетку, в случае применения оружия с лазерно-лучевой (ракеты «Вихрь») или полуактивной лазерной (ракеты Х-25МЛ, Х-29Л) системами наведения, необходимо включить лазер клавишами [Shift-O], убедиться в выдаче команды ПР и произвести пуск.

При этом индикация на ТВ-индикаторе будет иметь следующий вид:



2-64: Вид ТВ-индикатора ИТ-23М при автоматическом сопровождении цели прицельным комплексом Шквал с включенным лазерным дальномером

- В верхнем левом углу рядом с размером базы цели **10** на рис. 2-64 индицируется кратность увеличения ТВ системы комплекса. В данном случае - **x23**.
- В верхнем правом углу, левее показания радиовысотомера (**424** м. на рис. 2-64), индицируется индекс **АС** – автоматическое сопровождение. При этом прицельный комплекс автоматически отслеживает перемещение цели относительно самолета во всем диапазоне возможных углов автосопровождения, ± 35 градусов по горизонтали и от $+15$ до -85 градусов по вертикали. Отклонению 0 градусов соответствует длинный штрих на вертикальной шкале и центральный – на горизонтальной.
- Внизу в центре индицируется значение наклонной дальности, полученное с помощью лазерного дальномера, о чем говорит индекс **ЛД**, показанный за значением дальности.
- Выше индицируется команда «пуск разрешен» – **ПР**.

После пуска ракет с лазерным наведением необходимо проконтролировать попадание и немедленно выключить лазер. Это связано с тем, что лазерный дальномер имеет очень теплонатяженный режим работы и не может работать длительное время. После его выключения необходимо время на охлаждение, приблизительно равное времени сеанса работы. Лазерный дальномер автоматически отключается после достижения максимальной температуры. В случае необходимости, есть возможность повторно включить лазер, не выжидая цикл охлаждения, путем быстрого пятикратного нажатия кнопок включения, после чего лазер будет работать 1 минуту до отключения. Последовательная работа более 4-5 минут без охлаждения, почти гарантированно выводит лазерный дальномер из строя. Не рекомендуется использовать лазер более 20 мин за полет, превышение этого лимита может привести к отказу устройства. В режиме охлаждения лазерного дальномера, индекс ЛД, индицирующийся с левой стороны шкалы дальности, мигает с частотой 2 Гц.

Необходимо также учитывать, что ракеты «Вихрь» можно пускать залпом по 2 штуки с небольшой задержкой, что позволяет увеличить вероятность поражения цели. Сверхзвуковая скорость полета ракет Вихрь также позволяет поразить несколько целей за один заход.

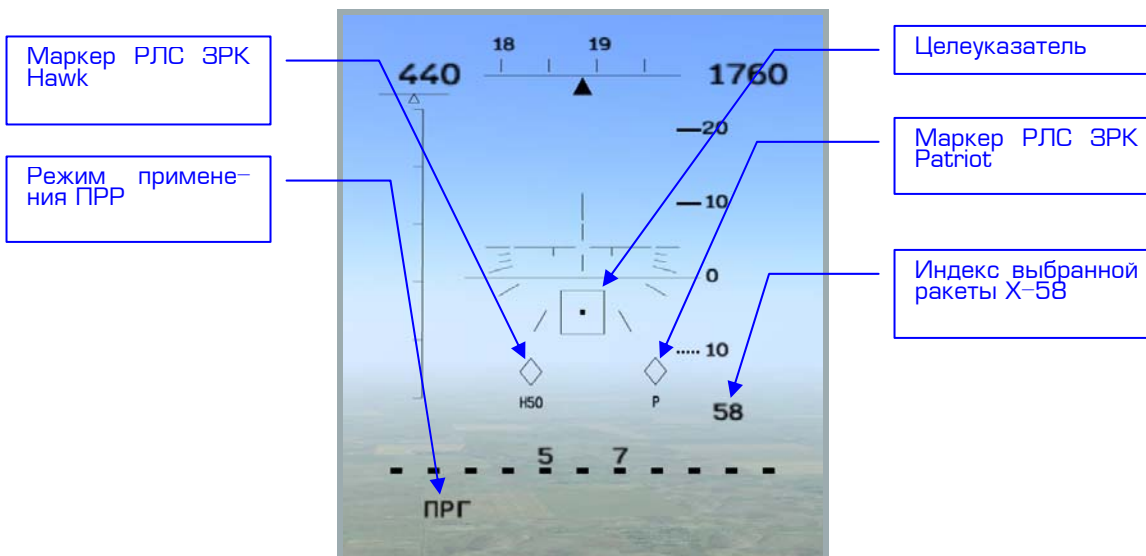
Ракетный комплекс «Вихрь» можно также использовать против маневренных летательных аппаратов, таких как вертолеты и самолеты на взлетно-посадочных режимах. Порядок обнаружения и захвата такой же, как наземных целей, но необходимо учитывать, что вероятность поражения таких целей значительно ниже.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОТИВОРАДИОЛОКАЦИОННЫХ РАКЕТ

Самолет Су-25Т имеет возможность применять противорадиолокационные ракеты (ПРР) Х-25МПУ и Х-58 против радиоизлучающих целей, таких, как РЛС обзора и целеуказания, РЛС подсвета целей и наведения ракет. Т.к. радиоизлучающие объекты имеют разные рабочие частоты, то существуют ограничения на применения ПРР по определенным типам целей. Например, ПРР не предназначены для поражения мобильных ствольных зенитных установок. За более детальной информацией о характеристиках ракет и поражаемых целях обращайтесь к главе - Оружие класса «воздух-поверхность» ВВС России.

Для применения противорадиолокационных ракет необходим подвесной контейнер станции целеуказания для ПРР Л-081 «Фантасмагория», который подвешивается под фюзеляж самолета на 6-ю точку подвески.

Для применения ПРР необходимо включить режим ЗЕМЛЯ [7] и включить станцию целеуказания клавишей [I]. Далее, ориентируясь по показаниям системы предупреждения об облучении СПО-15 «Береза», направить самолет в направлении источника излучения. В случае, когда источник излучения войдет в зону обзора станции целеуказания, т.е. ± 30 градусов от оси самолета, на ИЛС появятся маркер цели в виде ромба. Если выбранный тип оружия имеет возможность поражать обнаруженную цель, под маркером появляется название типа цели. При этом ИЛС примет следующий вид:

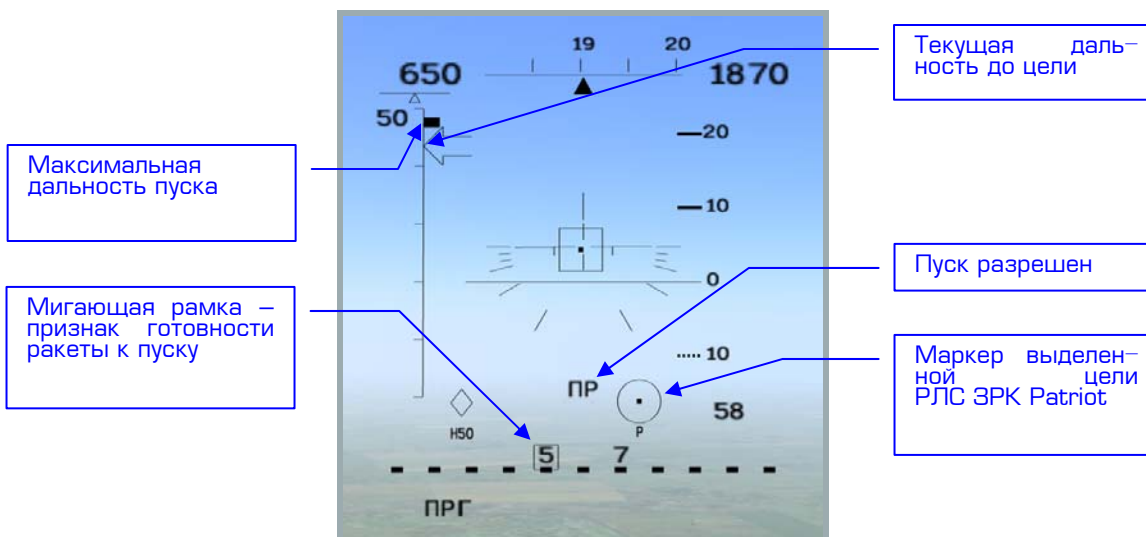


2-65: Вид ИЛС в режиме целеуказания ПРР

- В центре ИЛС под силуэтом самолета находится целеуказатель в виде квадратной рамки, которым можно выделять требуемую цель. Его можно перемещать управляющими клавишами [.,], [.), [/, [;].
- Под шкалой тангажа индицируется индекс выбранного типа ракет **58** – Х-58.
- В левом нижнем углу индицируется название режима целеуказания для ПРР – **ПРГ** (программирование радиолокационных головок).

- В нижней части ИЛС присутствуют два маркера цели в виде ромбов. Под целями, которые можно атаковать выбранным типом ракет индицируются их типы, **P** – РЛС ЗРК «Patriot», **H50** – РЛС ЗРК «Hawk».

После того как на ИЛС появились маркеры целей, необходимо принять решение о поражении цели и выделить ее целеуказателем. Для этого необходимо переместить целеуказатель клавишами [.,], [.), [/, [;] на цель и нажать клавишу захвата [TAB]. После этого цель обрамляется круглым маркером. На шкале дальности появляется стрелка, которая индицирует текущую дальность до цели и риска максимальной дальности пуска.



2-66: Вид ИЛС при захвате цели в режиме ПРП

- На шкале дальности находится риска максимальной дальности пуска.
- С правой стороны шкалы перемещается стрелка, указывающая на текущую дальность до цели.
- После выделения цели целеуказателем вместо ромба появляется круглый маркер цели.
- В случае соблюдения стартовых условий и разрешенной дальности пуска, появляется команда «пуск разрешен» - **ПР**.
- Мигающая рамка вокруг индекса пилон под номером **5** обозначает готовность ракеты к пуску.

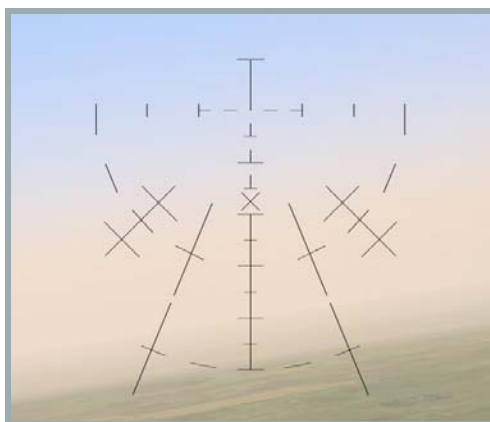
В случае соблюдения стартовых условий и разрешенной дальности пуска появляется команда «пуск разрешен» – ПР, после чего необходимо произвести пуск нажатием на гашетку.

СЕТКА

Неподвижная сетка является резервным прицельным средством. Она обычно применяется для стрельбы из пушек в случае отказа основных прицельных систем, либо в случае невозможности получения точной прицельной информации от основных прицельных систем в текущих условиях полета. Сетка представляет собой проградуированную двухмерную шкалу. Используется для прицеливания с учетом известных табличных поправок для выбранного оружия и текущих условий полета. Центр сетки совмещен с осевой линией самолета.

Неподвижная сетка может быть выведена на ИЛС в любом боевом режиме клавишей [8], при этом текущий режим сохраняется, но индикация на ИЛС заменяется сеткой. Отключение неподвижной сетки производится также нажатием клавиши [8].

Поправки стрельбы выбираются летчиком путем выноса центра перекрестия сетки относительно цели на требуемый угол. Поправки учитываются летчиком приблизительно с помощью масштабных делений сетки. Прицеливание и стрельба ведется сопроводительно-заградительным способом на дальности 200-400 метров. В процессе атаки необходимо маневром самолета добиться такого положения цели, при котором продолжение продольной оси цели проходило бы через центр перекрестия сетки.



2-67: Неподвижная сетка

В ПРОШЛОМ ВЕКЕ, МНОГИЕ ОПЫТНЫЕ ПИЛОТЫ, ПРОШЕДШИЕ СУРОВУЮ ШКОЛУ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ПОСЛЕВОЕННЫХ КОНФЛИКТОВ, ПРИ ПЕРЕУЧИВАНИИ НА НОВУЮ ТЕХНИКУ НЕ ДОВЕРЯЛИ НОВЫМ ПРИЦЕЛАМ И ПРЕДПОЧИТАЛИ БОМБИТЬ И СТРЕЛЯТЬ ПО НЕПОДВИЖНОЙ СЕТКЕ, КАК ВО ВРЕМЯ ВОЙНЫ. НЕКОТОРЫЕ ПРИ ЭТОМ ДОБИВАЛИСЬ ВПЕЧАТЛЯЮЩИХ РЕЗУЛЬТАТОВ. ТАК, ПРИВЫЧКА БОМБИТЬ И СТРЕЛЯТЬ «ПО САПОГУ» ДОЛГОЕ ВРЕМЯ ЖИЛА В СОВЕТСКИХ ВВС.

Приборное оборудование кабин самолетов США

3

Глава



Версия 1.1

Lock On

СОВРЕМЕННАЯ БОЕВАЯ АВИАЦИЯ

ГЛАВА 3

ПРИБОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КАБИН САМОЛЕТОВ США

Приборное оборудование кабины самолета F-15C

Самолёт F-15C является истребителем завоевания превосходства в воздухе. Поэтому кабинное оборудование сконструировано вокруг индикатора радиолокационной станции и дисплея системы предупреждения об облучении, которые размещены немного ниже индикатора на фоне лобового стекла (ИЛС). Нижняя секция панели приборов состоит из оборудования для контроля работы силовой установки, приборов отображения текущего положения самолёта в пространстве и приборов индицирующих запасы средств поражения, топлива и средств системы постановки пассивных помех.

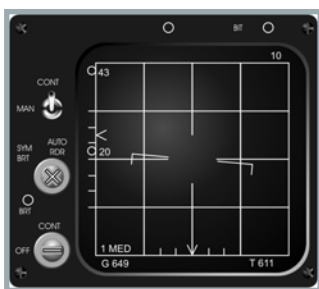


3-1: Приборная панель самолета F-15

1. Индикатор вертикальной обстановки (VSD).
2. Указатель скорости и Маха.
3. КПП.
4. Барометрический высотомер.

5. Дисплей системы предупреждения об облучении (TEWS).
6. Указатели оборотов двигателей.
7. Указатели температуры за турбинами.
8. Указатели расхода топлива.
9. Указатели положения створок сопел двигателей.
10. Топливомер.
11. Указатель давления в кабине.
12. Вариометр.
13. Часы.
14. Индикатор горизонтальной обстановки (HSI).
15. Указатель угла атаки.
16. Акселерометр.
17. Многофункциональный дисплей (PACS).
18. Индикатор положения шасси.
19. Кран шасси.
20. Индикаторы системы постановки активных помех.
21. Светосигнальное табло.

ИНДИКАТОР ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОБСТАНОВКИ (VSD)



Индикатор вертикальной обстановки (VSD), называемый также «индикатор радиолокационной станции», занимает практически весь верхний левый угол панели приборов. VSD отображает воздушную обстановку впереди самолета, детализируя информацию о летательных аппаратах, обнаруженных с помощью радиолокационной станции. Подробная информация о режимах работы радиолокационной станции и символах, отображающихся на индикаторе вертикальной обстановки приводится в соответствующем разделе.

3-2: Индикатор вертикальной обстановки (VSD)

СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОБ ОБЛУЧЕНИИ (TEWS)

Индикатор системы предупреждения об облучении (TEWS) расположен в правом верхнем углу панели приборов. На нем отображается информация о радиолокационных станциях, облучающих самолет. Информация выдается в виде символов, обозначающих тип и

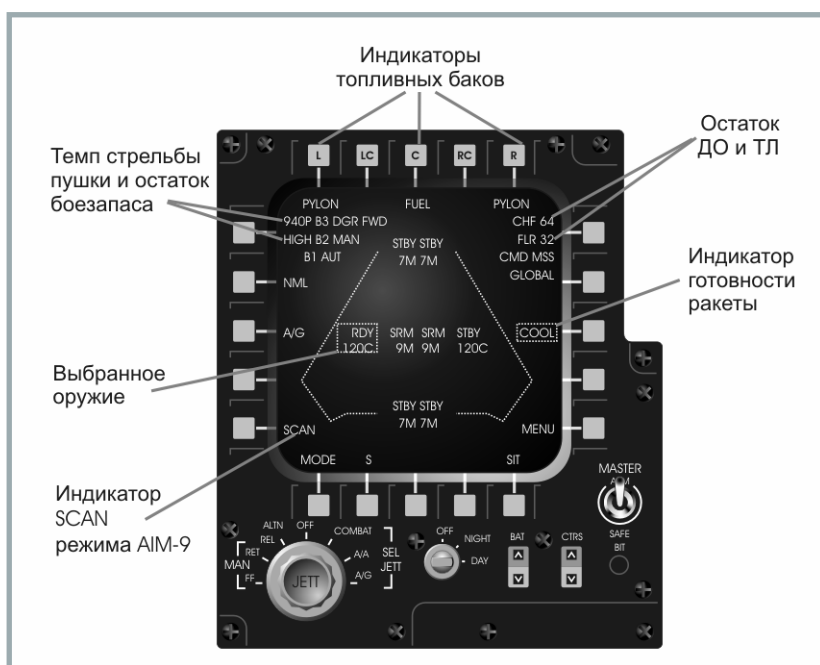


направление на облучающую РЛС. Подробная информация о работе с RWR приводится в соответствующем разделе.

3-3: Система предупреждения об облучении (TEWS)

ПАНЕЛЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРУЖИЕМ

Панель системы управления оружием, размещенная в левой нижней части панели приборов, отображает текущее состояние средств поражения, средств системы постановки пассивных помех и количество подвешенных ПТБ.



3-4: Панель системы управления оружием

«**LOW**» информируют о темпе стрельбы из пушки, установленном в данный момент. «**HIGH**» соответствует темпу 6000 в/мин., «**LOW**» – 4000 в/мин. Число над надписью обозначает количество оставшихся в боекомплекте снарядов. Во время стрельбы это число уменьшается с шагом в 10 единиц.

Сообщение SCAN, заключенное в прямоугольник, обозначает, что ГСН выбранной УР AIM-9 работает в режиме SCAN. В разделе «Применение оружия» приведена информация о том, как использовать данный режим.

В верхней части панели отображается количество установленных подвесных топливных баков (ПТБ). Указатели «**L**», «**C**» и «**R**» показывают наличие или отсутствие ПТБ под левым, центральным и правым пилонами соответственно. Если ПТБ подвешен, то под соответствующим указателем загорается надпись «**FUEL**». Если же ПТБ не установлен, то загорается надпись «**PYLON**».

В левой части дисплея отображается информация о состоянии системы оружия, установленной на самолете. Надписи «**HIGH**» и

В правой части дисплея отображается степень готовности оружия к применению и количество оставшихся ложных тепловых целей (Flare) и дипольных отражателей (Chaff). Надписи «**CHF**» и «**FLR**» отображают количество оставшихся ДО и ЛТЦ. Самолет может быть снаряжен 64 кассетами с дипольными отражателями и 32 кассетами ЛТЦ.

Надпись «**COOL**» информирует летчика о готовности оружия к применению. Она появляется, если переключатель Master Arm установлен в положение ARM, и исчезает, когда переключатель Master Arm установлен в положение «**SAFE**».

В центральной части дисплея отображается информация о типах подвешенных ракет и о готовности их к применению. На самолете имеются восемь точек подвески ракет – четыре под фюзеляжем и по две на каждом пилоне крыла. Ракеты класса «воздух-воздух» подразделяется на две категории. Различные варианты УР AIM-9 обозначаются надписью SRM (short range missiles – УР малой дальности), а варианты ракет AIM-7 и AIM-120 обозначаются надписью MRM (medium range missiles – УР средней дальности). Тип и состояние каждой подвешенной УР указываются на месте соответствующего пилонa.

- Если выбран тип MRM, то на месте выбранной УР появится надпись «**RDY**», а над остальными – «**STBY**».
- Если выбран тип SRM, то на месте выбранной УР появится надпись «**RDY**» и «**STBY**» – на местах всех УР средней дальности. Надпись «**SRM**» будет отображаться на местах оставшихся УР малой дальности.

В таблице приведены обозначения используемых типов ракет.

Обозначение	УР	Класс
7M	AIM-7M	MRM
120C	AIM-120C	MRM
9M	AIM-9M	SRM

Таблица 1

УКАЗАТЕЛЬ СКОРОСТИ И ЧИСЛА МАХА



Указатель скорости и числа Маха полета размещен справа от панели вооружения. Он предназначен для индикации приборной скорости и числа Маха. Неподвижная шкала приборной скорости проградуирована в пределах от 50 до 1000 миль/час. Подвижная шкала числа Маха отображает значение числа Маха полета в диапазоне эксплуатационных высот и скоростей полета. Числа Маха отображаются, начиная со значения приборной скорости 200 миль/час.

3-5: Указатель скорости и числа М

УКАЗАТЕЛЬ УГЛА АТАКИ



Указатель угла атаки размещен на панели приборов под указателем скорости и числа Маха. Он предназначен для индикации текущих значений местного угла атаки в пределах от 0 до 45 единиц. Значения углов атаки по указателю не соответствуют истинным значениям углов атаки (в градусах) самолета. В области посадочных углов атаки (20-22 ед.) на указателе имеется соответствующий индекс.

3-6: Указатель угла атаки

АКСЕЛЕРОМЕТР



Акселерометр измеряет и отображает текущие значения положительных и отрицательных нормальных перегрузок. Маркеры перегрузок показывают максимально допустимые значения положительных и отрицательных перегрузок. Показания этого прибора не зависят от индицирующихся на ИЛС, но не так точны.

3-7: Акселерометр

КОМАНДНО-ПИЛОТАЖНЫЙ ПРИБОР (ADI)



Командно-пилотажный прибор (ADI) расположен в центральной части панели приборов. Вращающаяся сфера отображает текущие значения углов тангажа и крена самолета. Цена деления шкалы тангажа составляет 5 градусов, шкалы кренов – 10 градусов. Также на лицевой части прибора расположены верти-

3-8: КПП (ADI)

кальная и горизонтальная директорные планки отклонения траектории полета самолета от заданной. При посадке по ILS маневром самолета необходимо добиваться минимального отклонения планок от положения перекрестья.

В нижней части прибора расположен указатель скольжения. Отклоняя с помощью педалей рули направления, можно ликвидировать возникающее скольжение, добываясь центрального положения указателя.

ИНДИКАТОР ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОБСТАНОВКИ (HSI)

Индикатор горизонтальной обстановки (HSI), иначе говоря - плановый навигационный прибор (ПНП), предназначен для контроля положения самолета относительно заданной линии пути в горизонтальной плоскости, сторон света, а также радиоориентиров при полете по маршруту и заходе на посадку. Подвижная шкала текущего курса вращается вокруг неподвижного индекса. Внутри курсовой шкалы имеется стрелка заданного курса. Она показывает направление на следующую точку маршрута.



Планка отклонения от заданного курса расположена в центральной части прибора. Она отображает отклонение текущего положения самолета от линии заданного курса. Отклонение планки по шкале на одну метку означает отклонение от курса на 5 градусов. При посадке по ILS эта планка показывает отклонение самолета от посадочного направления. В этой ситуации она, по существу, идентична вертикальной планке-индексу КПП. Но следует помнить, что эти планки двигаются в противоположных направлениях.

3-9: Индикатор горизонтальной обстановки (HSI)

В правом верхнем углу прибора отображается цифровой индикатор заданного курса. В левом верхнем углу отображается дистанция до следующего пункта маршрута. Дальность измеряется в морских милях. Стрелка направления на точку маршрута всегда показывает направление на текущую точку.

ВЫСОТОМЕР



Высотомер предназначен для измерения относительной барометрической высоты и выдачи её для визуального наблюдения. Цена деления шкалы указателя – 20 футов.

Шкала высотомера состоит из барабанного цифрового счетчика, показывающего текущее значение высоты.

3-10: Высотомер

ВАРИОМЕТР



Вариометр предназначен для измерения и индикации вертикальной скорости самолета, т.е. скорости подъема или спуска в тысячах футов в минуту. Отклонение стрелки индикатора по часовой стрелке указывает на то, что самолет увеличивает высоту полета. Отклонение же стрелки индикатора против часовой стрелки указывает на то, что самолет снижается.

3-11: Вариометр

УКАЗАТЕЛИ ОБОРОТОВ ДВИГАТЕЛЕЙ



Пара указателей оборотов предназначена для индикации числа оборотов валов двигателей. Тарируются в процентах от величин максимальных оборотов.

3-12: Указатель оборотов

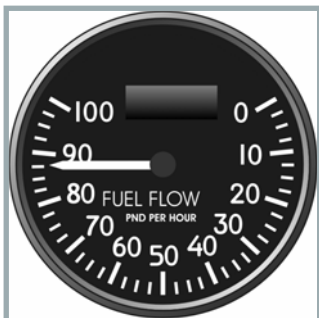
ИНДИКАТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗОВ ЗА ТУРБИНОЙ



Пара индикаторов температуры газов за турбиной располагается ниже указателей оборотов. Цена деления шкалы индикатора – 100 градусов С. Нахождение стрелки индикатора в красной зоне указывает на опасное превышение температуры газов за турбиной.

3-13: Индикатор температуры газов

УКАЗАТЕЛИ РАСХОДА ТОПЛИВА



Расходомеры предназначены для измерения и индикации текущих значений величин расхода топлива по каждому двигателю. Расход топлива измеряется в фунтах в час.

3-14: Указатель расхода топлива (расходомер)

УКАЗАТЕЛИ ПОЛОЖЕНИЯ СТВОРОК СОПЕЛ



Указатели размещены в нижнем левом углу панели приборов. Два индикатора отображают положение створок сопла (степень раскрытия) каждого двигателя в процентах от полностью раскрытого положения. На форсажных режимах створки полностью раскрыты.

3-15: Указатель положения створок сопла

ТОПЛИВОМЕР



Указатель топливомера предназначен для индикации запаса топлива в расходных баках самолета. Стрелка шкалы индикатора указывает на значение величины запаса топлива во внутренних баках самолета. Три индикатора в нижней части прибора отображают величины суммарного запаса топлива (во внутренних и подвесных топливных баках) и количество оставшегося топлива в левом и правом ПТБ соответственно. Запас топлива измеряется в фунтах.

3-16: Топливомер

УКАЗАТЕЛЬ ДАВЛЕНИЯ В КАБИНЕ



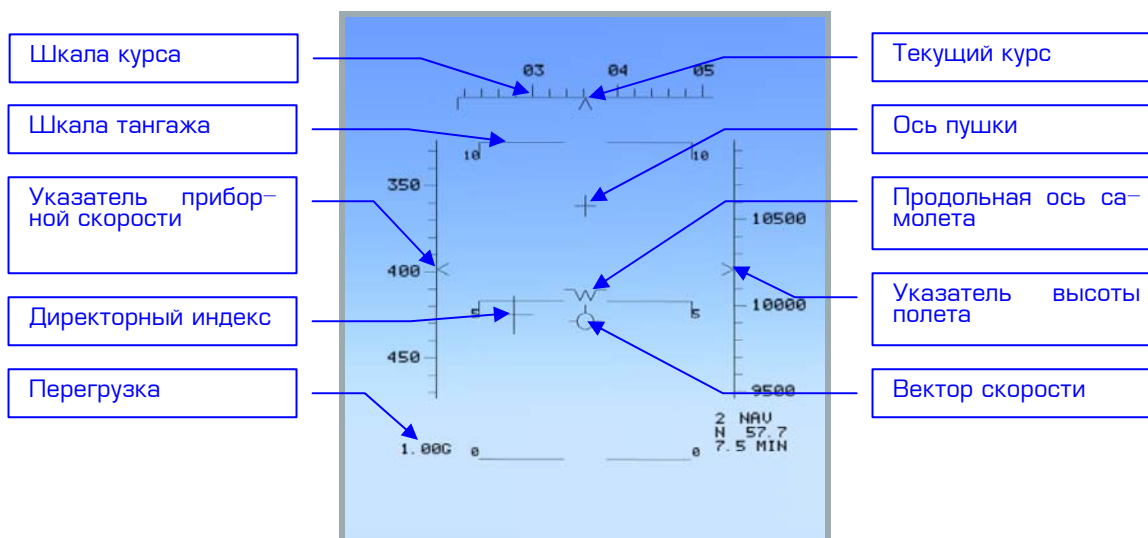
Указатель давления в кабине показывает значение высоты, на которой атмосферное давление воздуха равно текущему давлению воздуха в кабине. В случае повреждения кабины, давление в ней будет падать, т.е. будет увеличиваться значение индицируемой высоты. Если давление в кабине упало до величины, соответствующей атмосферному давлению на 10 000 футов, следует немедленно снижаться.

3-17: Указатель давления в кабине

Режимы работы ИЛС самолета F-15C

БАЗОВАЯ СИМВОЛИКА НА ИЛС (HUD)

Существует набор символов на ИЛС, который остается неизменным во всех режимах работы ИЛС.



3-18: Базовая символика на ИЛС F-15

- В центральной части ИЛС расположен неподвижный силуэт самолета "W", показывающий положение продольной оси самолета.
- Подвижная шкала текущего курса расположена в верхней части ИЛС. На ней отображаются значения текущего курса самолета (например, значению 40 градусов соответствует цифра 04).

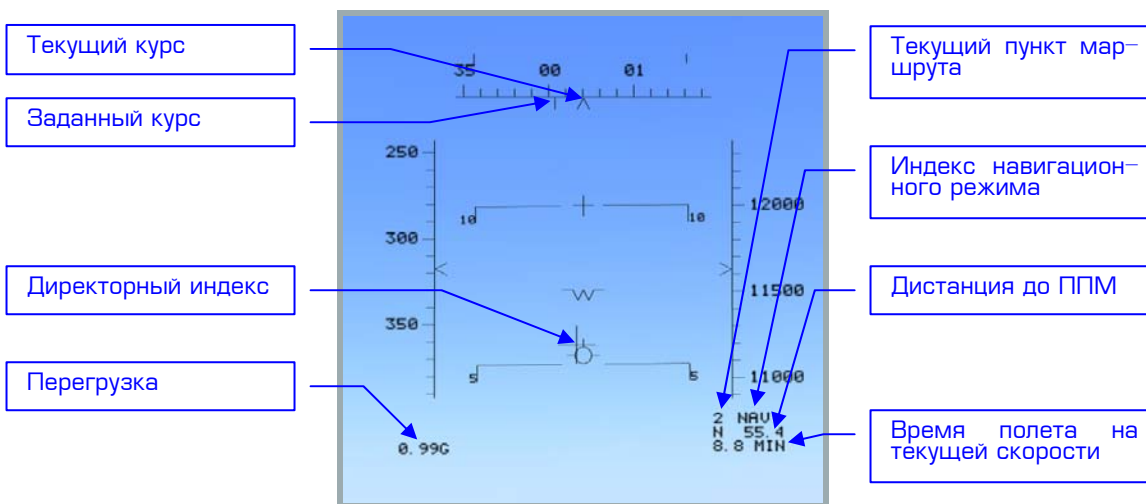
- На шкале скорости, расположенной в левой части ИЛС отображается величина приборной скорости полета самолета в узлах. Не индицируются значения скоростей полета менее 150 узлов.
- На шкале высоты, расположенной в правой части ИЛС, отображается значение абсолютной (барометрической) высоты полета самолета в футах.
- Указатель направления вектора скорости самолета располагается в центральной части ИЛС. Он указывает на текущее направление движения самолета в пространстве.
- Шкала тангажа расположена в центральной части ИЛС и связана с указателем направления вектора скорости самолета. Цена деления шкалы – 5 градусов. Также, в зависимости от направления скольжения, шкала двигается влево или вправо, указывая на направление и величину скольжения самолета. Она, по существу, дублирует указатель скольжения на КПП.

НАВИГАЦИОННЫЙ РЕЖИМ

В навигационном режиме на ИЛС выводится различная информация навигационного характера. В основном навигационном режиме (NAV) на ИЛС индицируется направление на следующий пункт маршрута. В Режиме Автоматической Посадки (ILSN) выводится информация, необходимая для пилотирования самолета в этом режиме посадки.

ОСНОВНОЙ НАВИГАЦИОННЫЙ РЕЖИМ (NAV)

В этом режиме обеспечивается индикация метки указателя на следующий навигационный пункт маршрута. Помимо основного набора индикаторов, в этом режиме на ИЛС выводятся дополнительные индикаторы.



3-19: Навигационный режим ИЛС

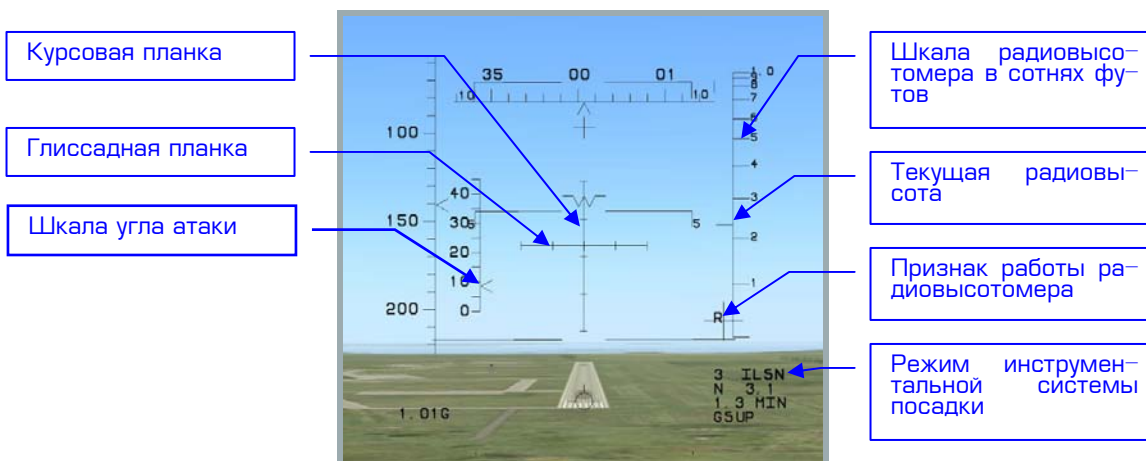
- В нижнем правом углу ИЛС отображается сообщение NAV о выбранном режиме и номер следующего пункта маршрута.
- Под индикатором режима работы ИЛС выводится информация о расстоянии до текущего пункта маршрута в морских милях.

- Под индикатором расстояния выводится информация о времени полета до следующего пункта маршрута при соблюдении текущей скорости.
- В нижнем левом углу индицируется текущее значение нормальной перегрузки.
- В центральной части ИЛС находится директорный индекс в виде знака «+», соответствующий текущему пункту маршрута. Он указывает на угловое положение пункта маршрута в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Для полета точно в направлении следующего пункта маршрута удерживайте директорный индекс в области указателя вектора скорости.

РЕЖИМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ПОСАДКИ (ILSN)

В режиме ILSN дополнительно отображаются следующие индикаторы:

- В нижнем правом углу ИЛС отображается индекс ILSN, сообщающий о текущем режиме.
- В нижнем правом углу ИЛС, рядом с индикатором времени полета до следующего пункта маршрута, находится индикатор положения шасси. Когда шасси убрано, на нем индицируется символ GSUP. В выпущенном положении шасси на нем индицируется символ GDWN.
- На высоте менее 1000 футов в правой части ИЛС, на месте шкалы барометрической высоты, возникает шкала радиовысотомера, проградуированная в сотнях футов. По левой стороне этой шкалы перемещается указатель текущего значения радиовысоты.
- В центральной части индикатора появляются директорные планки инструментальной системы посадки. Горизонтальная планка указывает на вертикальное отклонение самолета от заданной траектории глиссады. Вертикальная планка указывает боковое отклонение. Центральное положение планок указывает на то, что самолет снижается по глиссаде и по оси ВПП.



3-20: Режим инструментальной посадки ILSN

СТРЕЛЬБА ИЗ ПУШКИ

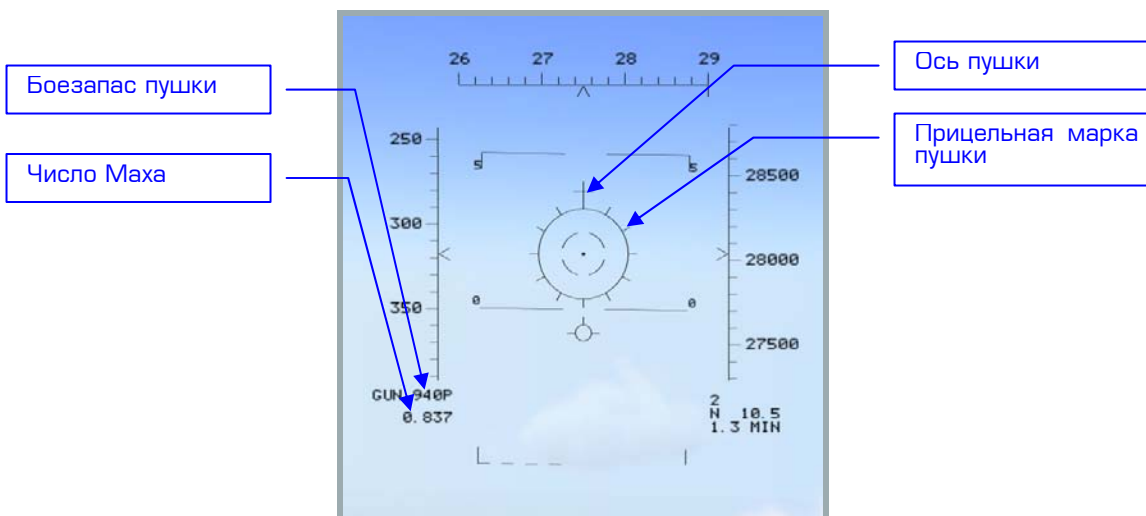
В зависимости от того, сопровождается цель бортовой РЛС или нет, существуют два основных режима применения пушки.

СТРЕЛЬБА ИЗ ПУШКИ БЕЗ ЗАХВАТА ЦЕЛИ

Для включения режима стрельбы из пушки без захвата цели необходимо нажать клавишу [C].

В этом случае на ИЛС дополнительно отображается следующая информация:

- Под крестом оси пушки появляется неподвижная прицельная марка в виде точки, обрамленной двумя окружностями.
- В нижнем левом углу ИЛС появляется надпись «**GUN**», информирующая летчика о включении режима применения пушки. Рядом индицируется число, указывающее на величину остатка снарядов. Надпись «**GUN 940 P**», например, означает, что боезапас составляет 940 снарядов типа PGU-38.
- Рядом с индикатором состояния режима применения пушки отображается значение текущего числа Маха полета самолета.



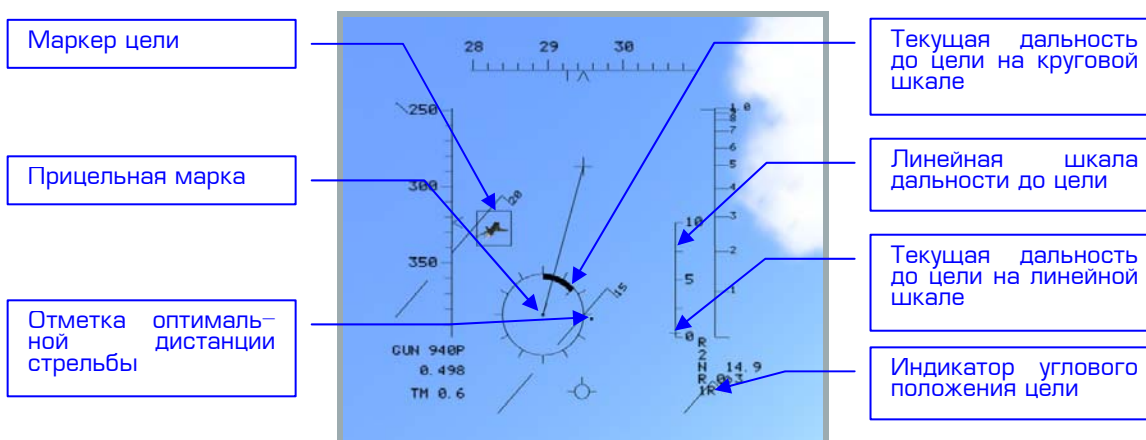
3-21: Стрельба из пушки без захвата цели

РЕЖИМ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОСЧЕТА ЛИНИИ ВИЗИРОВАНИЯ (LCOS)

В этом режиме на ИЛС выводится подвижная прицельная марка вместо неподвижной точки, обрамленной двумя окружностями. Дополнительно выводится следующая информация:

- Вокруг цели, сопровождаемой бортовой РЛС, возникает обрамляющий цель маркер цели.
- В правой части ИЛС появляется шкала дальности до сопровождаемой цели. Значения дальности лежат в диапазоне от 0 до 10 морских миль. Вдоль неподвижной

- шкалы движется подвижная метка-индекс, указывающая текущее расстояние до цели.
- Подвижная прицельная марка указывает точку пересечения снарядов с траекторией цели. Для попадания снарядов в цель необходимо совместить прицельную марку с маркером цели.
 - На прицельной марке имеется подвижная круговая шкала дальности до цели. Каждое деление соответствует расстоянию 1000 футов. Уменьшение расстояния до цели соответствует движению шкалы дальности в направлении против часовой стрелки. На шкале также имеется метка, обозначающая оптимальную дистанцию эффективной стрельбы из пушки.
 - В правой нижней части ИЛС имеется цифровой индикатор текущей дальности до цели. Величина дальности обозначается числом, следующим за символом «R».
 - Под цифровым индикатором текущего расстояния до цели расположен индикатор углового положения цели. Он показывает угловое расстояние между продольной осью цели и линией визирования на цель. При атаке на попутных курсах высвечивается символ «T» (Tail), при атаке на встречных курсах – символ «H» (Head). Символы «R» и «L» с цифровым значением соответствуют левому (Left) и правому (Right) пеленгу не цель.



3-22: Стрельба из пушки в режиме LCOS

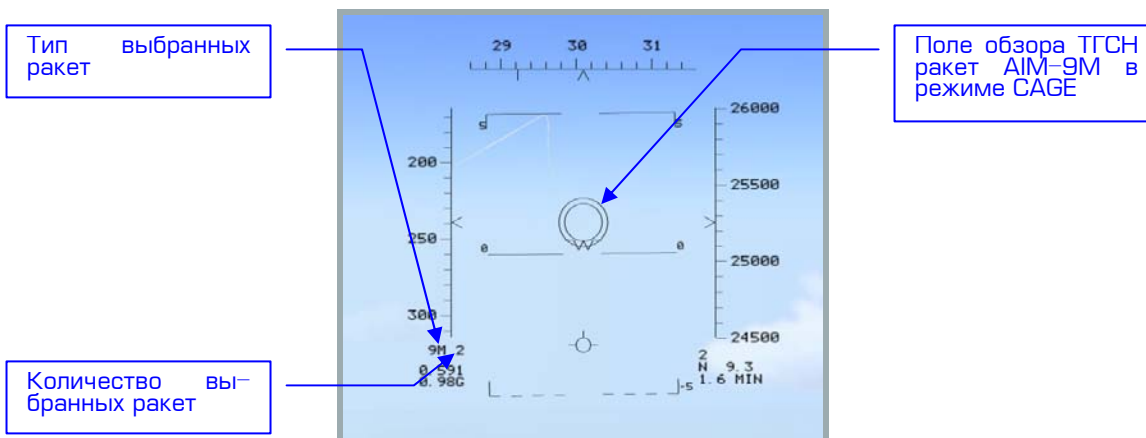
ПОМНИТЕ: АТАКА ЦЕЛИ НА ПОПУТНЫХ КУРСАХ УВЕЛИЧИВАЕТ ВЕРОЯТНОСТЬ ЕЁ ПОРАЖЕНИЯ

ПРИМЕНЕНИЕ РАКЕТ ВОЗДУХ-ВОЗДУХ БЛИЖНЕГО БОЯ AIM-9 SIDEWINDER

В этих режимах работы на ИЛС выводится информация, необходимая для применения ракет AIM-9. ИК ГСН ракеты работает независимо от РЛС. ГСН может захватывать цели как с целеуказанием от РЛС, так и без него. После пуска ракета не получает никаких управляющих сигналов с борта самолета-носителя.

РЕЖИМ ФИКСИРОВАННОГО ПОЛОЖЕНИЯ ОСИ КООРДИНАТОРА ГСН (CAGE MODE)

Выберите режим прицеливания через ГСН ракеты, нажав один раз клавишу [6], и затем перебором (клавиша [D]) выберите ракеты AIM-9M (метка 9M). На ИЛС появится кольцо в центре ИЛС. Ось координатора ГСН жестко ориентирована вдоль продольной оси самолета. Если цель находится в пределах визуальной видимости, вы можете захватить ее на сопровождение ГСН ракеты. Для этого необходимо маневром самолета добиться положения цели в пределах поля обзора ГСН ракеты.



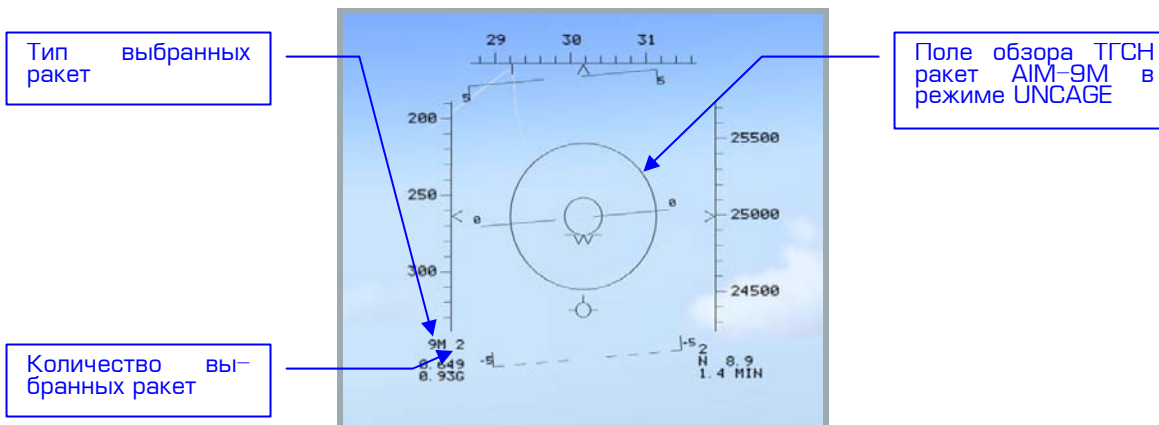
3-23: Режим фиксированного положения оси координатора ГСН ракеты AIM-9M (Cage mode)

Когда ГСН ракеты начинает сопровождать цель, в наушниках пилота появляется звук высокой частоты. До тех пор, пока цель остается в пределах поля обзора ГСН, летчик может применить УР.

Если цель выходит за пределы окружности на ИЛС – ракета теряет цель.

РЕЖИМ СВОБОДНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ОСИ КООРДИНАТОРА ГСН (UNCAGE MODE)

Выберите режим свободного положения оси координатора, второй раз, нажав клавишу [6] при выбранных ракетах ближнего боя AIM-9 (циклический переключатель оружия, клавиша [D]). Появляются две окружности – большего и меньшего диаметров. Окружность большего диаметра является областью, в пределах которой координатор ГСН ракеты ищет цель, непрерывно сканируя пространство. Окружность меньшего диаметра – это мгновенное поле обзора ГСН шириной в два градуса по оси самолета.



3-24: Режим свободного положения оси координатора ГСН ракеты AIM-9M (Uncage mode)

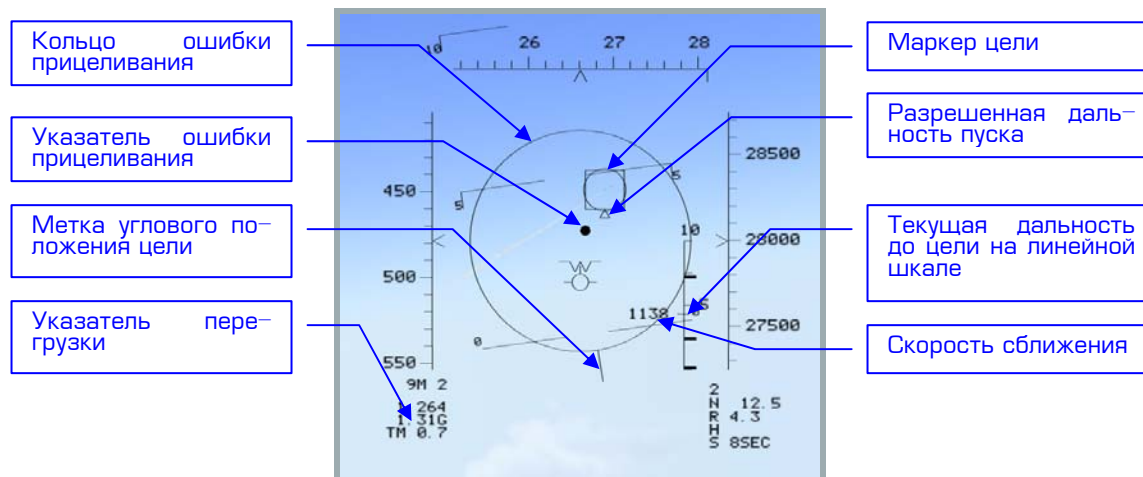
Размер внешнего кольца всегда остается постоянным. Это кольцо исчезает после того, как ГСН ракеты обнаруживает цель. Малое кольцо сохраняет свое расположение в центре до момента обнаружения цели ГСН. С момента обнаружения цели это кольцо обрамляет силуэт цели на ИЛС и движется вместе с ней. Когда ГСН ракеты начинает сопровождать цель, в наушниках пилота появляется звук высокой частоты.

Режимы прицеливания через ГСН тепловых ракет хороши тем, что при этом не включаются никакие радиолокационные средства, излучение которых улавливаются системой предупреждения об облучении противника, а значит, противник с большой вероятностью не заметит вашу атаку с задней полусферы и, соответственно, не предпримет никаких контрмер.

РЕЖИМ СОПРОВОЖДЕНИЯ ЦЕЛИ РЛС

В режиме ближнего боя Vertical Scan [3] или Boresight [4] при поддержке бортовой РЛС на ИЛС выводится дополнительная прицельная информация. Если расстояние до цели более 12000 футов (более эффективной дальности ракеты AIM-9), то на ИЛС появляются следующие метки и указатели:

- Указатель текущей ошибки прицеливания указывает пилоту о величине текущей ошибки. Величина ошибки пропорциональна отклонению указателя от центра кольца ошибки прицеливания.
- Кольцо ошибки прицеливания показывает границу зоны, в которой должен находиться указатель ошибки прицеливания для поражения цели с заданной вероятностью. Кольцо увеличивается в размере при уменьшении дальности до цели, что означает, что с уменьшением дальности можно пускать ракету с большими ошибками прицеливания.
- Метка углового положения цели расположена на внешней стороне кольца ошибки прицеливания. Она показывает направление полета цели относительно вашего самолета в плане. Если она расположена в верхней части кольца, значит, цель находится на попутно-пересекающемся курсе. Если же она расположена в нижней части кольца, значит, цель движется на встречно-пересекающемся курсе.

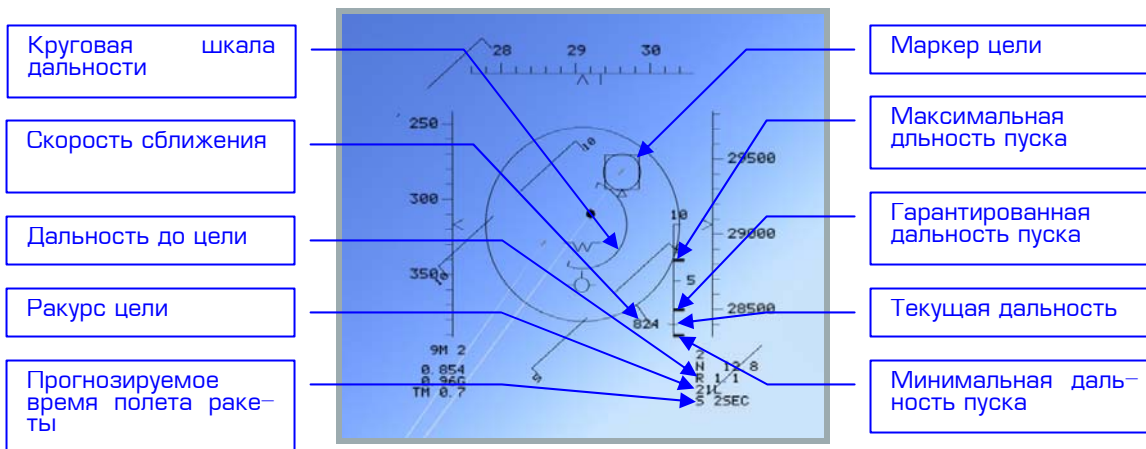


3-25: Режим STT. Применение ракет ближнего боя при захвате цели РЛС на дальности более 12 000 футов

Хотя AIM-9 и является ВСЕРАКУРСНОЙ РАКЕТОЙ, СТРЕМИТЕСЬ АТАКОВАТЬ ЦЕЛЬ СО СТОРОНЫ ЗАДНЕЙ ПОЛУСФЕРЫ, НА КУРСАХ БЛИЗКИХ К ПОПУТНЫМ. ЭТО ПОВЫШАЕТ ВЕРОЯТНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЦЕЛИ.

- Маркер цели показывает расположение цели в пространстве относительно нашего самолета.
- В правой части ИЛС появляется шкала дальности до сопровождаемой цели. Значения дальности лежат в диапазоне от 0 до 10 морских миль. Вдоль неподвижной шкалы движется подвижная метка-индекс, указывающая текущее расстояние до цели. Число рядом с меткой обозначает скорость сближения с целью. На шкале имеются метки максимальной, гарантированной и минимальной разрешенных дальностей пуска УР AIM-9M. Когда метка текущей дальности до цели находится между метками максимальной и минимальной дальности, цель находится в пределах зоны возможных пусков УР.
- В правом нижнем углу ИЛС появляются поля, в которых отображается дополнительная прицельная информация об условиях атаки цели. После символа "R" индицируется число, обозначающее дальность до сопровождаемой цели (в морских милях). Под полем дальности расположен индикатор углового положения цели. Он показывает угловое расстояние между продольной осью цели и линией визирования на цель. Нулевое значение этого угла соответствует атаке на попутных курсах. Когда ГСН ракеты отслеживает цель во всем диапазоне углов сопровождения, перед индикатором углового положения цели появляется символ «U». Еще ниже находится поле, в котором отображается прогнозируемое время до попадания УР в цель.

Если расстояние до цели менее 12000 футов, на ИЛС появляется дополнительная информация:



3-26: Режим STT. Применение ракет ближнего боя при захвате цели РЛС на дальности менее 12 000 футов

- Внутри кольца ошибки прицеливания появляется круговая шкала дальности до цели. При уменьшении расстояния до цели круговая шкала уменьшается в направлении против часовой стрелки. На шкале имеется метка минимальной разрешенной дальности пуска УР. Когда самолет сближается с целью на расстояние меньше минимальной разрешенной дальности пуска, поперек ИЛС загорается большой символ "X".
- Под квадратом "места цели" появляется мерцающий символ в виде треугольника, информирующий летчика о том, что цель находится на дальности разрешенного пуска.

ПРИМЕНЕНИЕ РАКЕТ ВОЗДУХ-ВОЗДУХ СРЕДНЕГО РАДИУСА ДЕЙСТВИЯ AIM-7 SPARROW

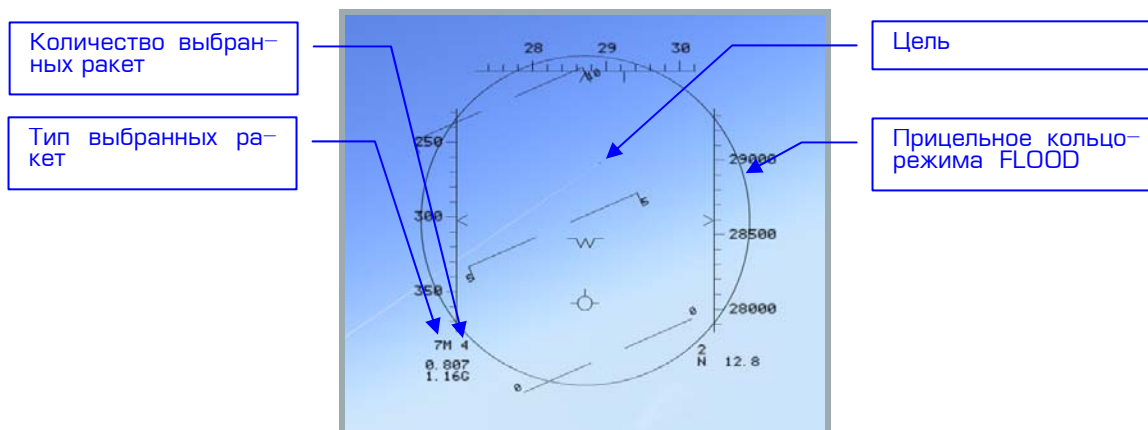
Ракета AIM-7 - это одна из двух типов УР средней дальности, используемых на истребителе F-15.

Полуактивная ГСН ракеты требует постоянного подсвета цели радиолокатором на протяжении всего времени полета УР. Существуют следующие режимы индикации на ИЛС при применении этой ракеты:

РЕЖИМ FLOOD

В этом режиме ракету AIM-7 можно применять в ближнем бою при дефиците времени на поиск и захват цели. Пуск можно осуществлять, только если вы уверены, что перед вами противник, и визуально наблюдаете его, т.к. в этом режиме ракета может поразить любой самолет, находящийся в секторе облучения вашего радара. На ИЛС индицируется прицельное кольцо размером около 12 градусов, обозначающее область пространства, в пределах которого должна находиться цель для того, чтобы быть в конусе облучения бортовой РЛС. Захватывать цель на сопровождение бортовой РЛС не нужно. В верхней части индикатора вертикальной обстановки появляется сообщение "FLOOD". Если в эту область попадает несколько целей, то ракета будет наводиться на цель, обладающую наибольшей ЭПР или на-

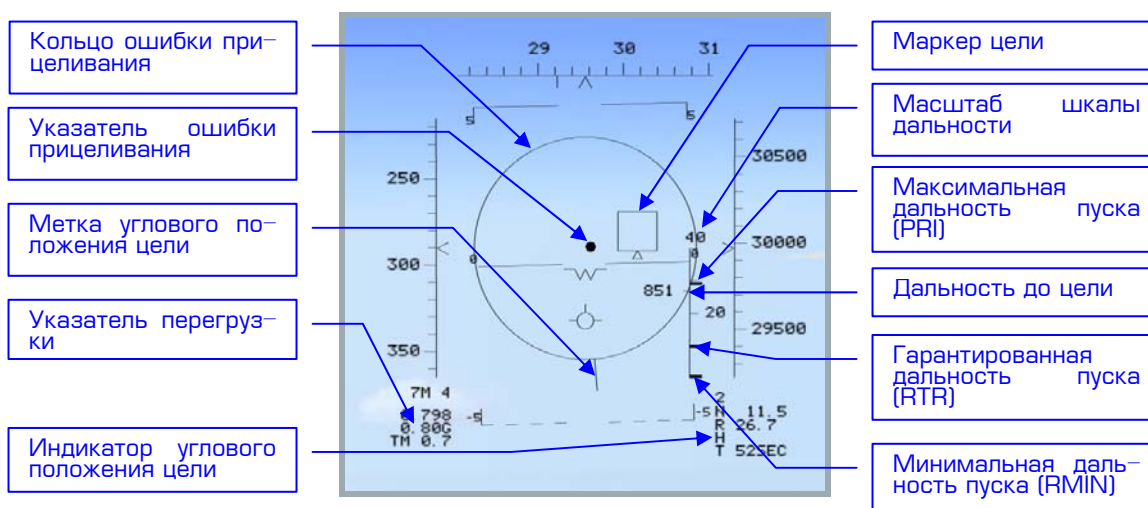
ходящуюся ближе. Если цель находится далеко или выйдет за пределы этого круга, ракета потеряет цель.



3-27: Применение ракет AIM-7 в режиме FLOOD

РЕЖИМ СОПРОВОЖДЕНИЯ ЦЕЛИ РАДАРом

Это основной режим дальнего ракетного боя. При захвате цели из режима RWS [2], радар автоматически переходит в режим STT. На ИЛС появляется дополнительная информация:



3-28: Режим STT. Применение ракет AIM-7M в дальнем ракетном бою

- Квадратный маркер цели показывает расположение цели в пространстве относительно нашего самолета.
- Указатель текущей ошибки прицеливания указывает пилоту о величине текущей ошибки. Величина ошибки пропорциональна отклонению указателя от центра кольца ошибки прицеливания.
- Кольцо ошибки прицеливания показывает границу зоны, в которой должен находиться указатель ошибки прицеливания для поражения цели с заданной вероятностью. Кольцо увеличивается в размере при уменьшении дальности до цели, что означает, что с уменьшением дальности можно пускать ракету с большими ошибками

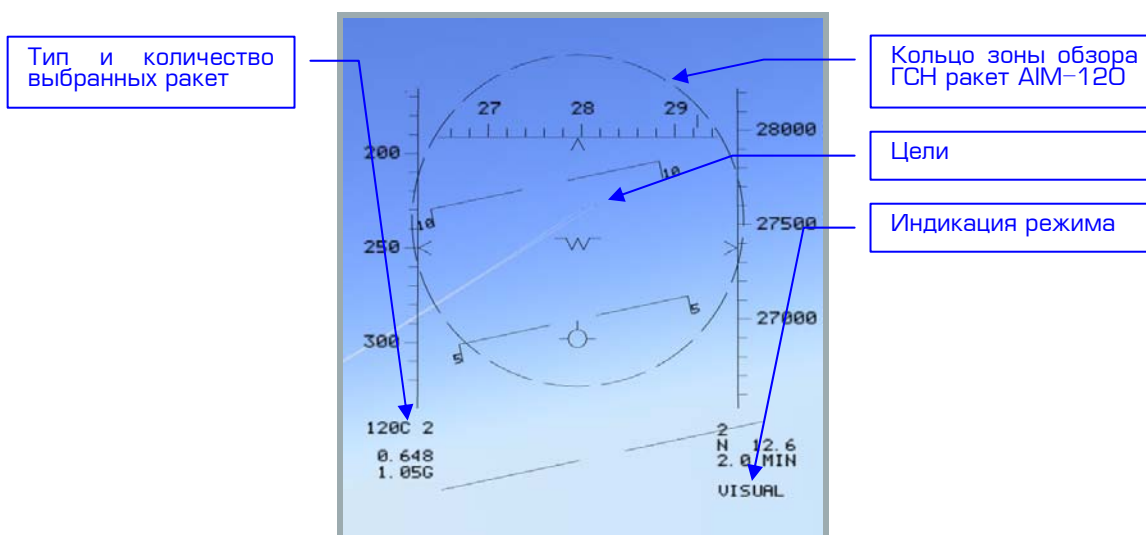
- прицеливания. Маневром самолета необходимо добиваться положения указателя ошибки прицеливания как можно ближе к центру кольца. В режиме MRM это кольцо изменяет свои размеры во время атаки цели. Уменьшение размера кольца сигнализирует о том, что условия поражения цели ухудшились, и вероятность промаха возросла. Если антенна РЛС при сопровождении цели выйдет на предельные угловые положения - кольцо начнет мигать.
- Метка углового положения цели расположена на внешней стороне кольца ошибки прицеливания. Она показывает направление полета цели относительно вашего самолета в плане. Если она расположена в верхней части кольца, значит, цель находится на попутно-пересекающемся курсе. Если же она расположена в нижней части кольца, значит, цель движется на встречно-пересекающемся курсе.
 - В правой части ИЛС появляется шкала дальности до цели. Верхнее деление шкалы соответствует выставленному значению максимальной индицируемой дальности действия РЛС (10, 20, 40, 80 или 160 морских миль). Три удлиненные метки на шкале (снизу-вверх) индицируют значения минимальной разрешенной дальности пуска УР (RMIN), максимальной разрешенной (гарантированной) дальности пуска УР по маневрирующей цели (RTR) и максимальной разрешенной дальности пуска УР по неманеврирующей цели (RPI). Подвижный указатель индицирует значение текущей дальности до цели. Число рядом с указателем дальности обозначает скорость сближения с целью.
 - В правом нижнем углу ИЛС появляются поля, в которых отображается дополнительная прицельная информация об условиях атаки цели. После символа "R" индицируется число, обозначающее дальность до сопровождаемой цели (в морских милях).
 - Ниже дальности расположен индикатор углового положения цели. Он показывает угловое расстояние между продольной осью цели и линией визирования на цель. Буква «Н» соответствует встречному курсу на цель (Head), буква «Т» соответствует догонному курсу (Tail), буквы «L» и «R» с цифровым значением соответствуют левому (Left) и правому (Right) пеленгу на цель.
 - Ниже находится поле, в котором отображается расчетное время полета ракеты до цели.
 - В левом нижнем углу ИЛС отображается информация о типе и количестве выбранных к применению ракет, числе Маха полета самолета и времени, оставшемся до попадания УР в цель. После пуска нескольких УР AIM-7 на индикаторе времени отображается информация о последней ракете.
 - Под маркером цели появляется мерцающий символ в виде треугольника, информирующий летчика о том, что в текущий момент времени созданы благоприятные условия для пуска ракет. Цель должна находиться в пределах зоны разрешенных пусков УР, директорная метка должна находиться в пределах кольца допустимой ошибки прицеливания.

ПРИМЕНЕНИЕ РАКЕТ ВОЗДУХ-ВОЗДУХ СРЕДНЕГО РАДИУСА ДЕЙСТВИЯ AIM-120 AMRAAM

УР AIM-120 - это основная ракета средней дальности самолета F-15, обладающая более высокими характеристиками, чем УР AIM-7. В отличие от AIM-7, на AIM-120 установлена активная радиолокационная головка самонаведения (АРГСН). При пуске на большую дальность на начальном этапе наведения ракета получает информацию о месторасположении цели с борта самолета. На заключительном этапе наведения, цель автоматически захватывается ГСН ракеты.

РЕЖИМ VISUAL

Этот режим применяется в ближнем бою, когда наблюдается острый дефицит времени. Режим VISUAL [6] позволяет без предварительных операций с радаром пустить ракеты с АРГСН в сторону цели в пределах зоны обзора АРГСН. Следует учитывать, что для захвата цели головкой самонаведения ракеты необходимо, чтобы цель была на дальности менее 10 миль и находилась в пределах кольца зоны обзора ГСН ракеты, индицируемого на ИЛС штриховой линией.



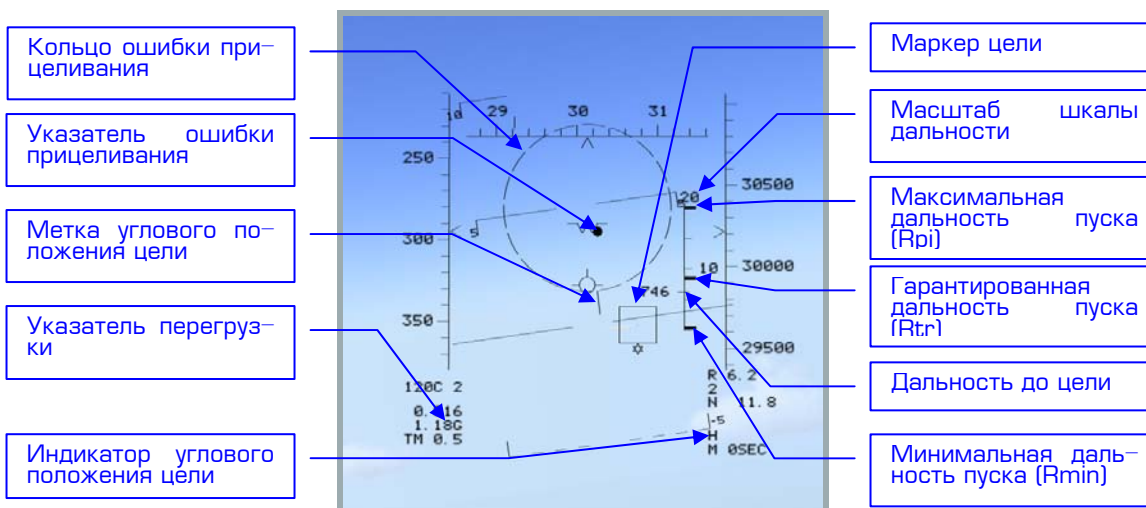
3-29: Применение ракет AIM-120 в режиме VISUAL

В правом нижнем углу ИЛС появляется сообщение «**VISUAL**». В левом нижнем углу присутствует поле, в котором отображается тип и количество выбранных к применению ракет средней дальности. Под ним располагается поле, в котором индицируется число Маха полета самолета.

Перед пуском ракет по визуальной видимой цели, необходимо маневром самолета добиться положения цели внутри кольца. Ракета не выдает никаких сигналов о готовности к пуску. Через две секунды после пуска УР, включается АРГСН ракеты и осуществляет поиск цели в пределах зоны обзора. Если обнаруживаются несколько целей, АРГС берет на сопровождение цель с наибольшей ЭПР.

РЕЖИМ СОПРОВОЖДЕНИЯ ЦЕЛИ РАДАРОМ

Это основной режим дальнего ракетного боя. При захвате цели из режима RWS [2] или TWS [Alt-I] радар автоматически переходит в режим STT. При этом индикация на ИЛС подобна режиму применения AIM-7, описанному выше. На ИЛС появляется дополнительная информация:



3-30: Режим STT. Применение ракет AIM-120 в дальнем ракетном бою

- Квадратный маркер цели показывает расположение цели в пространстве относительно нашего самолета.
- Подвижный указатель ошибки прицеливания указывает пилоту значение ошибки. В случае нахождения указателя внутри кольца ошибки прицеливания, ошибка считается допустимой.
- Кольцо допустимой ошибки прицеливания при пуске ракет показывающее границы зоны, в которой возможно применение управляемых ракет. Маневром самолета необходимо добиваться положения указателя ошибки прицеливания как можно ближе к центру кольца. В режиме MRM это кольцо изменяет свои размеры во время атаки цели. Уменьшение размера кольца сигнализирует о том, что цель удаляется. Если антенна РЛС при сопровождении цели выйдет на предельные угловые положения - кольцо начнет мигать.
- Метка углового положения цели расположена на внешней стороне кольца допустимой ошибки прицеливания. Она показывает угловое расстояние между продольной осью цели и линией визирования на цель. Если она расположена в верхней точке кольца, значит цель находится на попутном курсе. Если же она расположена в нижней точке кольца, значит, цель движется прямо на нас. Это же показывает и индикатор углового положения цели. В данном случае он индицирует символ «Н», это значит, что цель летит к нам навстречу (head).
- В правой части ИЛС появляется шкала дальности до цели. Верхнее деление шкалы соответствует выставленному значению дальности обнаружения РЛС (10, 20, 40, 80 или 160 морских миль). Три удлиненные метки на шкале (снизу-вверх) индицируют значения минимальной разрешенной дальности пуска УР (R_{MIN}), максимальной

- разрешенной дальности пуска УР по маневрирующей цели (RTR) и максимальной разрешенной дальности пуска УР по неманеврирующей цели (RPI). Подвижный указатель индицирует значение текущей дальности до цели. Число рядом с указателем дальности обозначает скорость сближения с целью.
- В правом нижнем углу ИЛС появляются поля, в которых отображается дополнительная прицельная информация об условиях атаки цели. После символа «R» индицируется число, обозначающее дальность до сопровождаемой цели (в морских милях). После символа «M» индицируется время, оставшееся до входа цели в зону пуска по маневрирующей цели RTR. Выше расположен индикатор углового положения цели. Он показывает угловое расстояние между продольной осью цели и линией визирования на цель. Значение «T» соответствует атаке на попутных курсах, значение «H» - на встречных, «R» и «L» на ракурсах справа и слева соответственно.
 - В левом нижнем углу ИЛС отображается информация о типе и количестве выбранных к применению ракет, числе Маха полета самолета, текущей перегрузке, времени, оставшемся до включения АРГСН и времени, оставшемся до попадания УР в цель. При пуске нескольких УР AIM-120 в залпе на индикаторе времени отображается информация о последней ракете.
 - Под маркером цели появляется символ в виде шестиконечной звезды, информирующий летчика о том, что цель находится в пределах разрешенной дальности пуска, и указатель ошибки прицеливания находится в пределах кольца ошибки прицеливания.

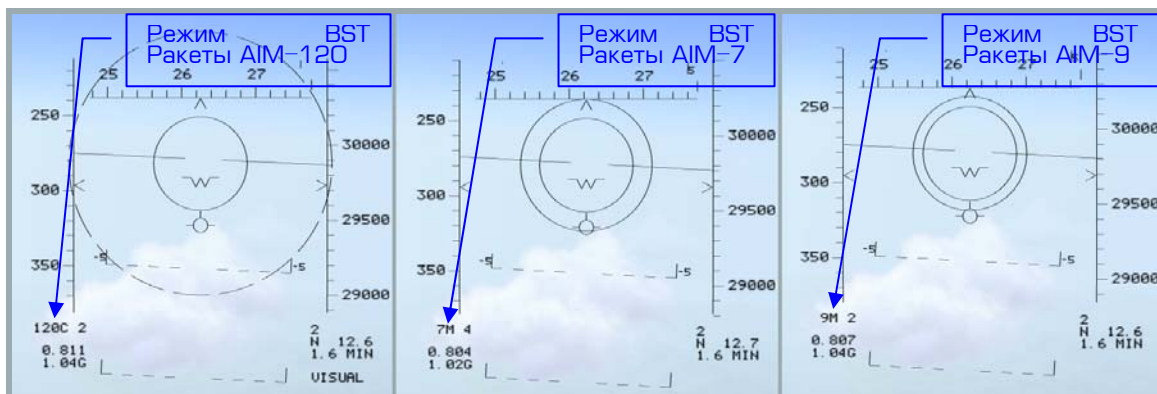
РЕЖИМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ЗАХВАТА ЦЕЛИ

В РЛС истребителя F-15 реализованы два режима автоматического захвата целей в ближнем воздушном бою. Максимальная дальность захвата во всех режимах ограничена величиной в 10 морских миль.

В РЕЖИМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ЗАХВАТА РЛС БЕРЕТ НА СОПРОВОЖДЕНИЕ ПЕРВУЮ ОБНАРУЖЕННУЮ ЦЕЛЬ.

РЕЖИМ BORESIGHT (BST)

Режим BORESIGHT [4] позволяет автоматически захватывать цель, находящуюся впереди по курсу самолета. В этом режиме зона обзора радара находится прямо по курсу самолета, ее размер описывается внешним прицельным кольцом. Радар захватывает первую цель, попавшую в зону обзора (в пределах окружности индицируемой на ИЛС).

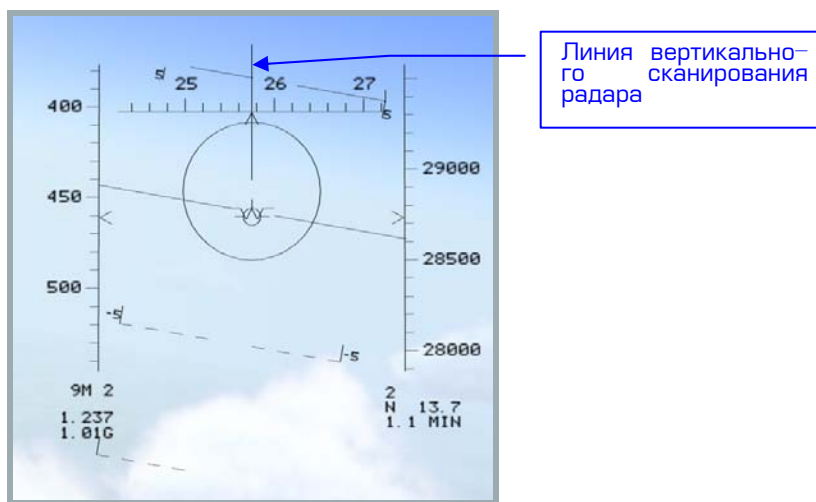


3-31: Режим Boresight

После захвата цели, радар переходит в режим STT, который был описан выше.

РЕЖИМ ВЕРТИКАЛЬНОГО СКАНИРОВАНИЯ

Режим VERTICAL SCAN [3] позволяет захватывать цели, находящиеся на вертикальной линии по направлению подъемной силы самолета. Это позволяет автоматически захватывать преследуемую цель в ближнем маневренном бою на высоких перегрузках. В этом режиме радар просматривает участок воздушного пространства шириной 7.5 градусов и угловым размером по вертикали $-2+50$ градусов. На ИЛС индицируются вертикальная линия и кольцо. Для захвата цели необходимо маневром самолета добиться её положения близко к вертикальной линии. Следует учитывать, что зона обзора простирается выше верхнего среза ИЛС примерно на 2 высоты ИЛС.



3-32: Режим вертикального сканирования (VS)

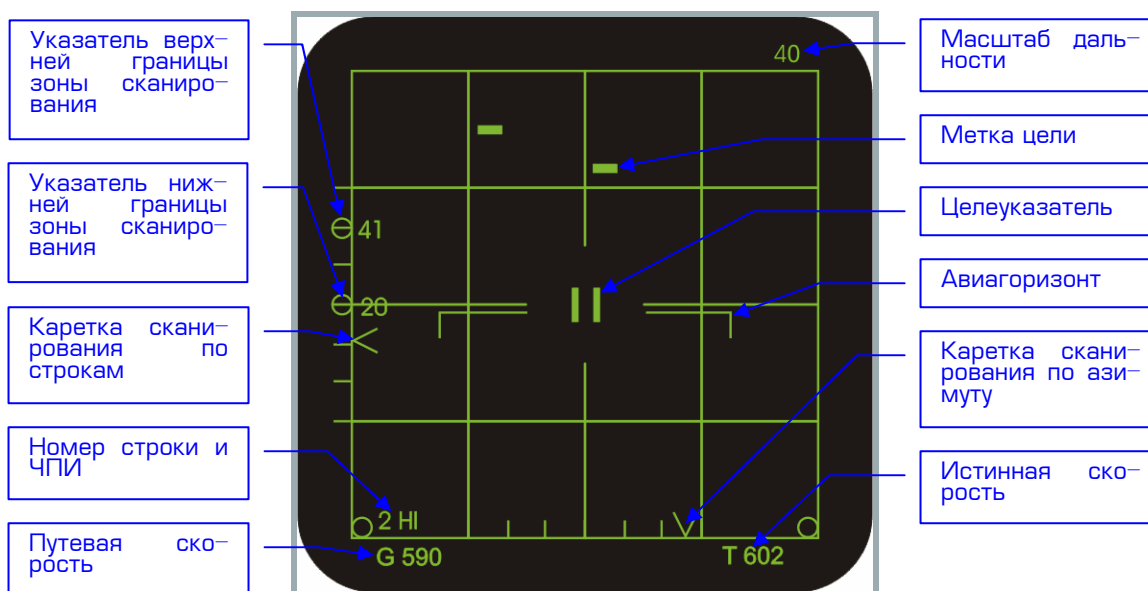
После захвата цели радар переходит в режим STT, который был описан выше.

Режимы радара AN/APG-63, индикация на VSD

РЕЖИМ RANGE WHILE SEARCH (RWS)

Режим RWS [2] является основным радарным режимом дальнего обзора пространства самолета F-15C. Пилот может установить дальности обзора (10, 20, 40, 80, или 160 морских миль), при этом регулируя ширину и высоту зоны обзора. На дисплей выводится информация о расположении радарных контактов, но детальных данных, таких как вектор и модуль скорости, нет.

Индикатор вертикальной обстановки (VSD) показывает картинку пространства, как план сверху, в соответствии с выбранным масштабом дальности. Отметки целей располагаются в зависимости от их удаления от самолета: ближние у нижней кромки индикатора, дальние, соответственно, у верхней. Радар может одновременно отслеживать до 16-ти целей. Также, радар автоматически пытается опознать госпринадлежность всех целей и показать отметки в зависимости от полученных данных госопознавания (IFF). Дружественные контакты индицируются как круги, враждебные и неопознанные контакты индицируются как прямоугольники.



3-33: VSD. Режим RWS

На левой стороне индикатора выводится информация о покрытии по высоте зоны сканирования радара. Две маленькие окружности на левой стороне индикатора показывают нижнюю и верхнюю границы зоны сканирования. Цифры напротив этих окружностей показывают значение высоты верхней и нижней границы на текущей дальности положения целеуказателя. Можно увеличивать или уменьшать высоту зоны сканирования радара в пределах 60 градусов вверх и вниз [SHIFT+;], [SHIFT+.), при этом указатели верхней и нижней границ будут сдвигаться, соответственно, вверх или вниз. Стандартная зона обзора состоит из четырех строк, каждая из которых имеет ширину в 2,5 градуса.

У нижней кромки индикатора выводятся значения путевой скорости «G» и истинной скорости «T». В левом нижнем углу индикатора выводится постоянно меняющийся номер теку-

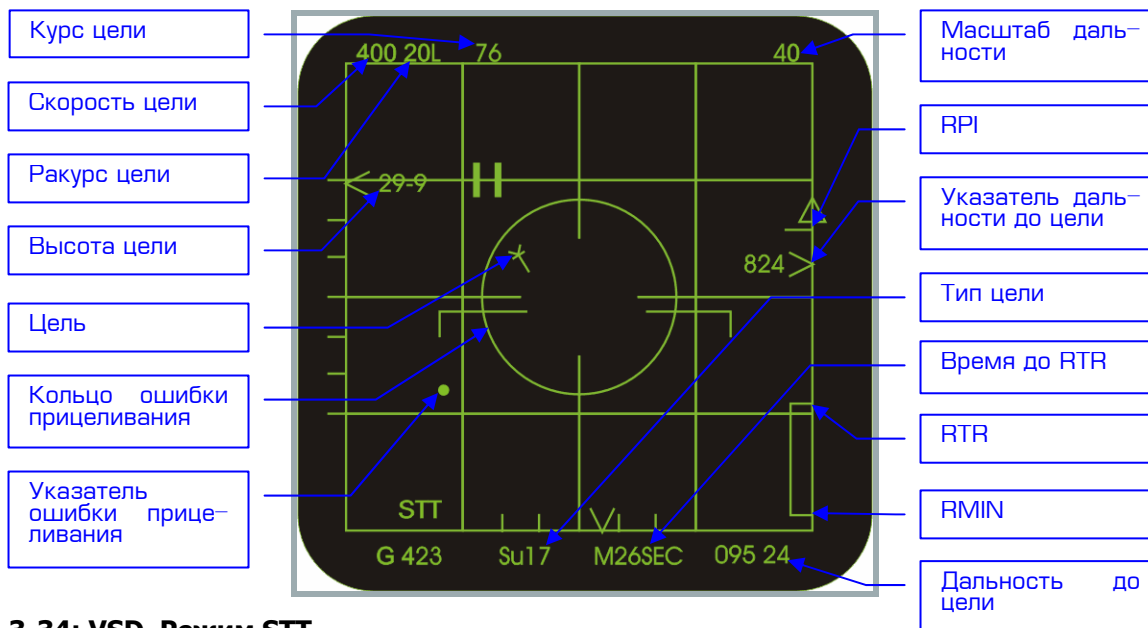
щей строки радара и значение частоты повторения импульсов (ЧПИ). Постоянный перебор частоты повторения импульсов **HI** - **MED** необходим для оптимального поиска целей летящих под различными курсовыми углами (режим высокой частоты повторения импульсов «**HI**» позволяет обнаруживать цели в передней полусфере, режим средней частоты повторения импульсов «**MED**» – в задней полусфере).

Здесь же расположена шкала, отображающая ширину зоны сканирования по азимуту. Ширина по азимуту может быть установлена в два значения, по умолчанию $\pm 60^\circ$, после нажатия [CTRL+-] - $\pm 30^\circ$. Два кружка на нижней кромке являются указателями ширины зоны сканирования по азимуту. Внутри зоны, движется каретка радара, которая индицирует положение антенны в текущий момент времени.

Для выделения нужной цели существует целеуказатель, который представляет собой два вертикальных штриха. Его можно перемещать клавишами [;], [,], [.), [/]. При наложении целеуказателя на цель и нажатии клавиши [TAB] происходит выделение цели и переход радара в режим непрерывной пеленгации STT.

РЕЖИМ НЕПРЕРЫВНОЙ ПЕЛЕНГАЦИИ (SINGLE TARGET TRACK)

После того как пилот выбрал цель в режиме RWS, радар переходит в режим непрерывной пеленгации (STT). Радар полностью концентрируется на этой цели и начинает подсвечивать ее непрерывно, при этом он теряет всю информацию о других целях. Индикация в режиме STT напоминает индикацию в режиме RWS. Надпись STT появляется в нижнем левом углу индикатора. Отметка цели отображается символом «основная цель» (PDT).



3-34: VSD. Режим STT

Для пуска ракеты AIM-7 НЕОБХОДИМО ЛИБО ВОЙТИ В РЕЖИМ НЕПРЕРЫВНОЙ ПЕЛЕНГАЦИИ (STT), ЛИБО ВКЛЮЧИТЬ РЕЖИМ FLOOD НА ДАЛЬНОСТИ БЛИЖНЕГО БОЯ

Система опознавания цели (NCTR) автоматически пытается идентифицировать захваченную цель. Система хранит в памяти множество образцов радиолокационных сигнатур различных ЛА и пытается сравнить с ними каждую захваченную цель. Способ определения сигнатуры основывается на радиолокационной картинке, которую дают воздухозаборники и лопасти компрессоров двигателей цели. Если сигнатура совпала с одним из образцов, на индикатор выводится имя этого образца. Надо понимать, что подобный метод не дает стопроцентной гарантии определения типа цели. Кроме того, у него существует масса ограничений. Одно из наиболее серьезных – цель должна лететь навстречу в ограниченном курсовом угле.

Характеристики цели, скорость, ракурс и курс выводятся в верхней строчке в левом углу. Высота цели относительно уровня моря показывается возле указателя высоты у левого края индикатора. Для примера: высота 29 900 футов будет индцироваться цифрой 29-9. С правой стороны индикатора находится указатель дальности до цели, около него индцируется скорость сближения с целью.

В режиме STT выводится необходимая информация, связанная с пуском ракет. Один из важных параметров – допустимая ошибка прицеливания, которая индцируется изменяющимся в размерах кольцом (ASE). Чем больше размер кольца – тем больше допускается ошибка прицеливания и тем больше вероятность поражения цели. Размер этого кольца зависит как от выбранного типа ракеты, так и от параметров движения цели, аспекта, скорости, направления и т.д. Пилот должен управлять самолетом так, чтобы указатель ошибки прицеливания не выходил за пределы этого кольца и в идеале находился в центре.

В правом нижнем углу присутствуют риски-указатели дальностей пуска для выбранных ракет (снизу-вверх), RMIN – минимальная дальность пуска, RTR – максимальная дальность пуска с учетом маневра цели, RPI – максимальная дальность пуска по неманеврирующей цели. Также показывается треугольная метка RAERO, символизирующая абсолютную максимальную баллистическую дальность полета ракеты. Команда «SHOOT» появляется, когда цель вошла в зону пуска по маневренной цели между RTR и RMIN, эти две риски-указателя объединены вертикальной линией и образуют скобку. Таймер TTI показывает предполагаемое расчетное время полета ракеты до цели.

После пуска ракеты на верхней границе индикатора появляется таймер полетного времени ракеты. При пуске AIM-7 высвечивается буква «Т» и начинается обратный отсчет времени до попадания. После пуска ракеты AIM-120 высвечивается буква М и начинается обратный отсчет времени до включения активной ГСН, далее начинается обратный отсчет до попадания.

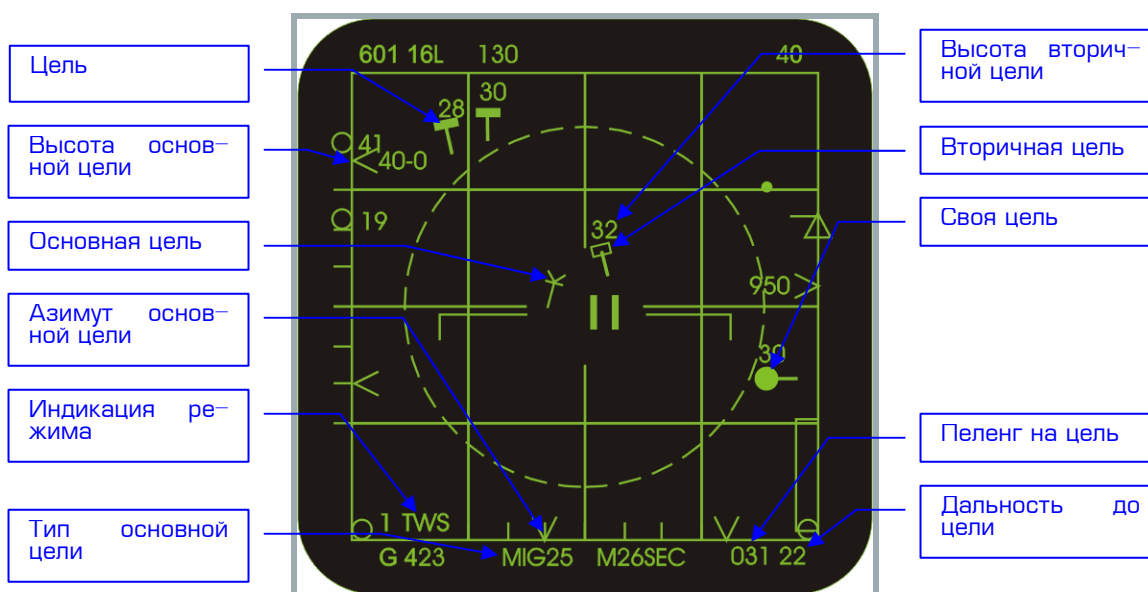
РЕЖИМ СОПРОВОЖДЕНИЯ НА ПРОХОДЕ (TRACK WHILE SCAN)

TWS очень информативный, но несколько сложный радарный режим. Этот режим комбинирует в себе информацию свойственную режимам RWS и STT. Он позволяет иметь детальные характеристики целей без потери возможности обзора пространства. При переходе в этот режим [ALT+I] в нижнем левом углу появится надпись TWS. Индикация в этом режиме, в основном, идентична режиму RWS, но у каждой цели появляется маленький штрих-указатель направления полета и значения высоты над отметкой.

Вы можете использовать режим TWS для одновременного обстрела ракетами AIM-120 двух целей.

В отличие от RWS, при первом «нажатии» целеуказателем на цель, радар не переходит в режим непрерывного подсвета (STT), а отмечает выбранную цель как основную (PDT), без потери обзора пространства. Далее вы можете захватить кроме основной еще и вторичную цель (SDT). Основная цель отображается обычной «звездочкой», как и в режиме STT, вторичная цель – пустым прямоугольником. Повторное «нажатие» целеуказателем на любой выделенной цели приведет к переходу в режим непрерывного подсвета (STT).

Когда производится залповый пуск двумя ракетами AIM-120, первая ракета полетит в цель обозначенную как основную, следующая - во вторичную. При этом ракетный таймер и остальные параметры отображаются для последней ракеты.



3-35: Режим TWS

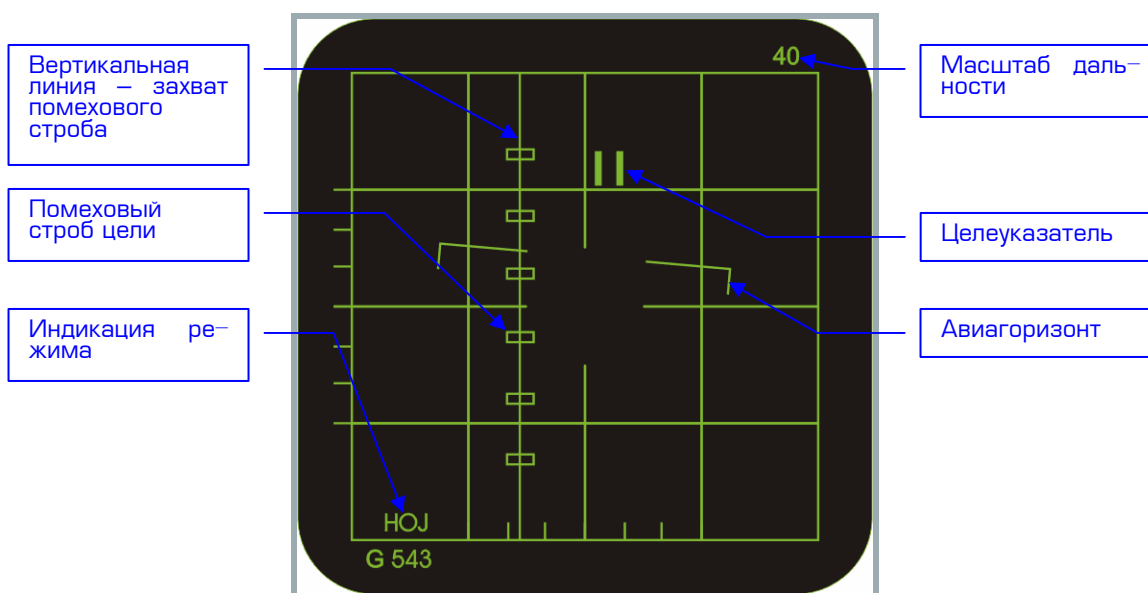
ВЫ НЕ СМОЖЕТЕ ПРИМЕНИТЬ РАКЕТЫ AIM-7 В РЕЖИМЕ TWS. ДЛЯ ПУСКА ЭТИХ РАКЕТ НЕОБХОДИМО ПЕРЕКЛЮЧИТЬСЯ В РЕЖИМ НЕПРЕРЫВНОЙ ПЕЛЕНГАЦИИ (STT) «НАЖАВ» ЦЕЛЕУКАЗАТЕЛЕМ РАДАРА НА ВЫБРАННУЮ ЦЕЛЬ ДВА РАЗА.

Использование этого режима накладывает некоторые ограничения. Радар пытается отследить перемещение всех целей в огромном объеме пространства, последовательно сканируя цели. Для каждой цели он делает кратковременный прогноз перемещения и при следующем цикле сканирования пытается найти ранее определенную цель в предсказанной точке пространства. Но если цель начинает осуществлять резкие маневры, круто меняя свою траекторию и скорость, радар может ошибиться с предсказанием и при следующем цикле сканирования потерять цель. При этом цель может незаметно приблизиться и охотник сам превратится в жертву.

TWS очень удобный режим работы радара, необходимый для залпового пуска ракет AIM-120. Тем не менее, надежность отслеживания целей ниже, чем в режиме RWS и тем более STT. Пилот должен уметь работать с этими режимами и грамотно применять их в различных ситуациях.

РЕЖИМ НАВЕДЕНИЯ НА ПОМЕХУ (НОJ)

Когда радар самолета обнаруживает работу станции активных помех (САП), он показывает на индикаторе серию пустых прямоугольников расположенных по вертикали на азимуте, где находится помеха. Для того чтобы захватить цель, использующую САП, необходимо выделить целеуказателем любой прямоугольник. При этом на фоне прямоугольников возникает вертикальная линия, означающая захват источника помехи и автоматический переход радара в режим НОJ, о чем будет сигнализировать соответствующая надпись в нижнем левом углу индикатора. В этом режиме возможно применение ракет AIM-120 и AIM-7, их ГСН могут переключиться в режим наведения на активную помеху. Необходимо заметить, что вероятность попадания ракет в этом режиме ниже, чем при нормальном радарном целеуказании, т.к. система вооружения самолета не знает параметров полета цели.



3-36: Режим НОJ

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ МАРКЕРЫ РЕЖИМА НОJ ПОКАЗЫВАЮТ ТОЛЬКО АЗИМУТ ЦЕЛИ, НА ИНДИКАТОРЕ НЕ ВЫСВЕЧИВАЮТСЯ ДАННЫЕ О ЦЕЛИ, ТАКИЕ КАК ДАЛЬНОСТЬ, СКОРОСТЬ, ВЫСОТА.

На небольшой дальности энергия отраженного от цели сигнала начинает превышать энергию помехи, в этом случае говорят, что радар самолета смог «прожечь» помеховый сигнал, при этом радар автоматически переходит в нормальный режим работы и отображает на индикаторе цель привычным прямоугольником. Эта дальность зависит от мощности станции РЭБ, установленной на цели, и находится в пределах 15 миль.

РЕЖИМ ВЕРТИКАЛЬНОГО СКАНИРОВАНИЯ (VS)

В режиме вертикального сканирования [3] радар просматривает участок пространства шириной 7,5 градусов и угловым размером по вертикали -5 - $+55$ градусов. Дальность фиксированная – 10 миль. Радар автоматически захватывает первую, попавшую в зону обзора цель. После этого он переходит в режим непрерывной пеленгации (STT).

Указатель верхней границы зоны сканирования

Каретка сканирования по вертикали

Указатель нижней границы зоны сканирования

Масштаб дальности

Каретка радара – положение антенны по азимуту

1 MED

G 480

T 482

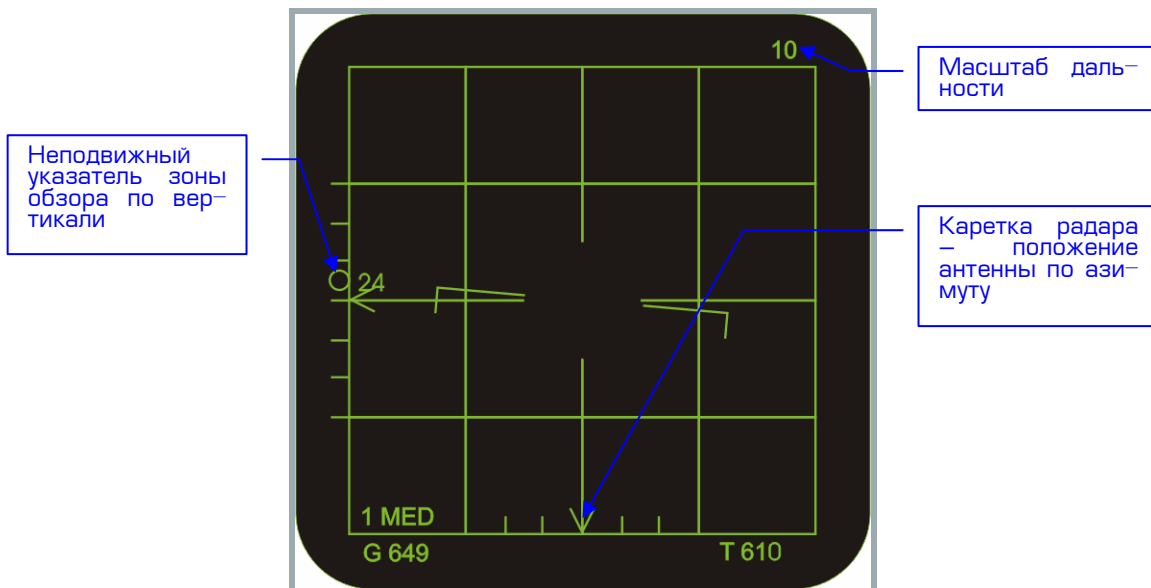
43

20

10

Верхний и нижний указатель отмечают высоту зоны сканирования на дальности в 10 миль. Неподвижная каретка радар в центре шкалы азимута указывает, что антенна радар не сканирует по азимуту.

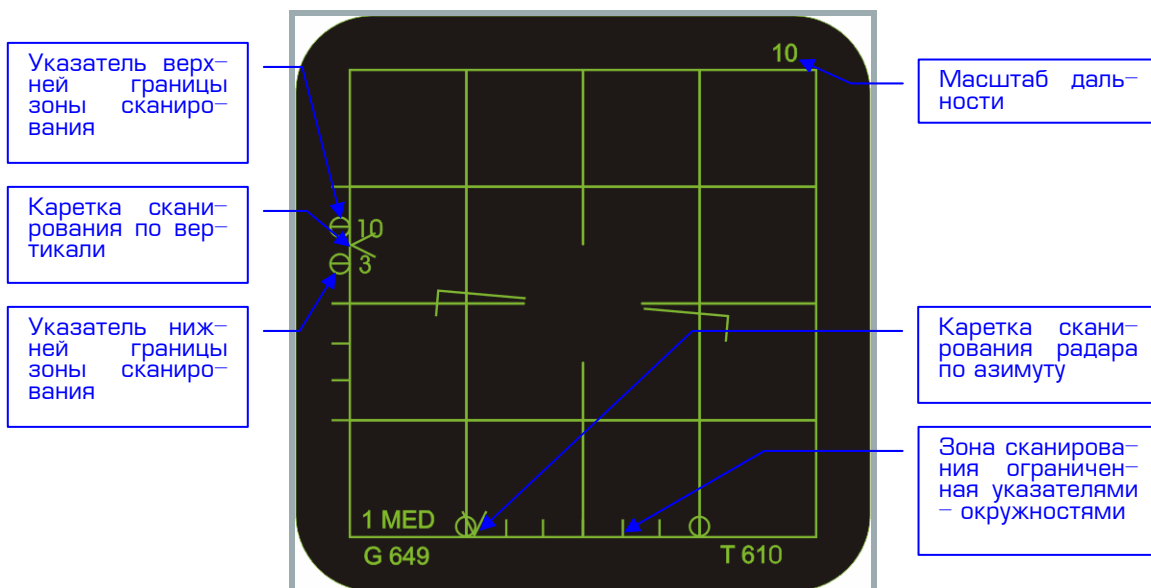
В режим СТРОБ (BORE) [4] также автоматически происходит захват цели, но радар при этом не сканирует пространство и зона обзора направлена прямо по курсу самолета. Зона обзора представляет собой узкий конус с раскрывом 2 градуса.



3-38: Режим Bore

АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ЗАХВАТА ПУШКИ (GUN)

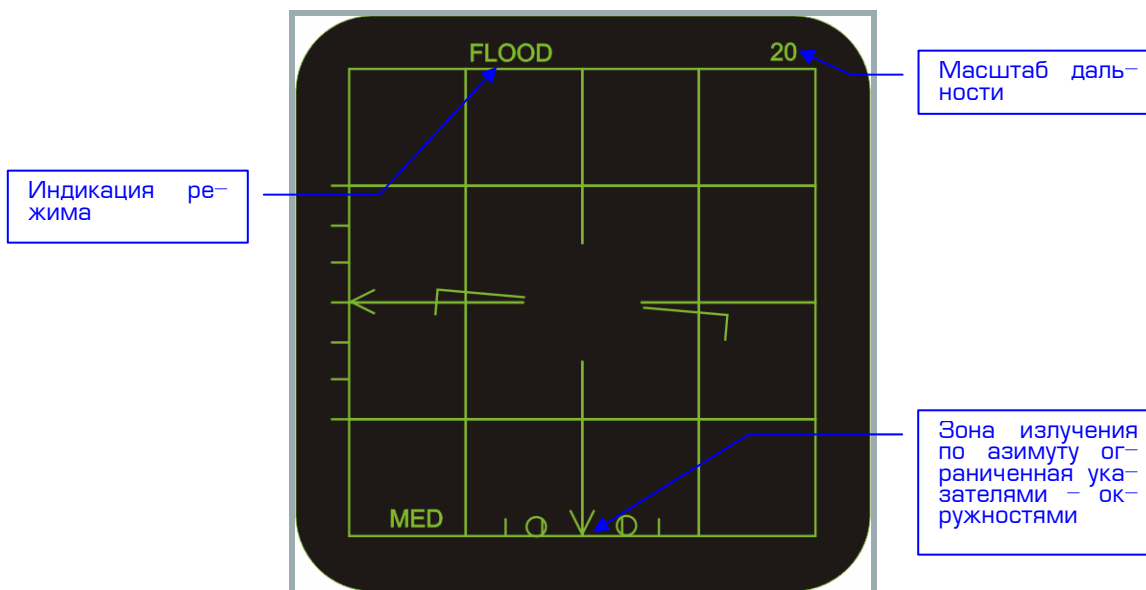
Этот режим используется только в ближнем маневренном воздушном бою с применением пушки. Зона сканирования радара представляет собой прямоугольник с размерами 60 градусов по ширине (± 30 градусов) и 20 градусов по высоте. Максимальная дальность захвата около 10 миль. После захвата цели радар переходит в режим непрерывной пеленгации, а основная прицельная информация выводится на ИЛС.



3-39: Режим Gun

РЕЖИМ FLOOD

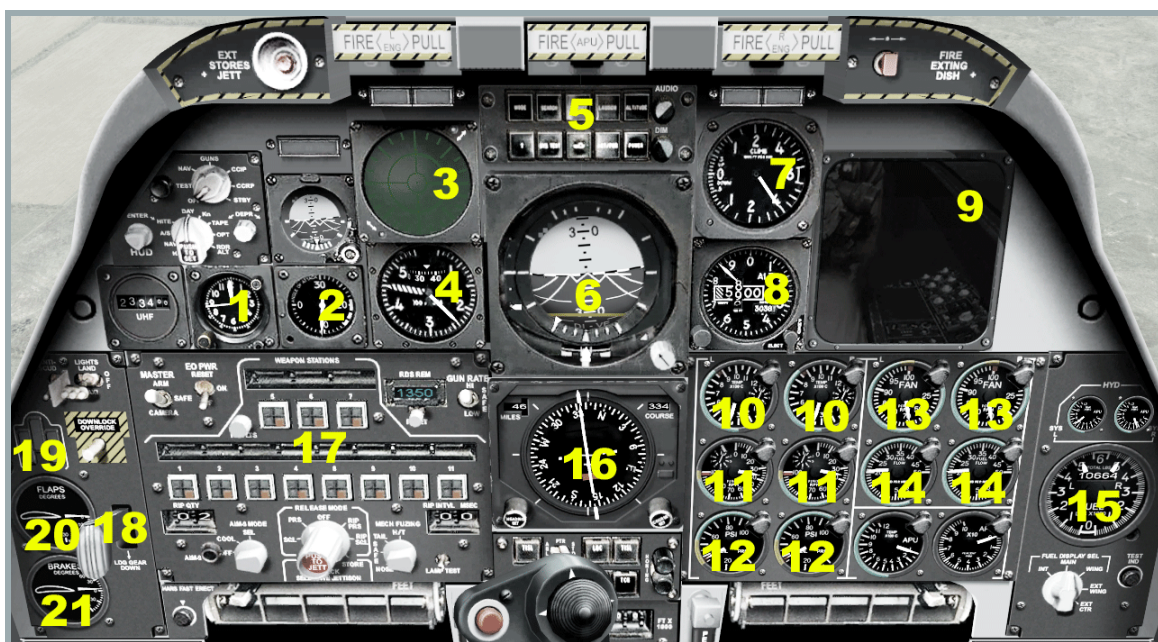
Режим Flood [6] используется в ближнем маневренном воздушном бою с применением ракет AIM-7. Рупорная антенна излучает в область пространства, ограниченную конусом с раскрывом около 12 градусов. В этом режиме захват цели не производится и ракета сама выбирает цель с наибольшей ЭПР, попавшую в зону излучения. Указатели азимута и возвышения подобны режиму RWS, но каретка перемещения антенны не двигается. Дальность обзора составляет около 10 миль. Режим индицируется надписью FLOOD.



3-40: Режим Gun

Приборное оборудование кабины самолета А-10А

На самолете А-10А, спроектированном для решения задач непосредственной воздушной поддержки войск, установлено только необходимое для выполнения поставленных задач оборудование. А-10А не имеет РЛС.



З-41: Приборная панель самолета А-10

Значительная часть приборного оборудования кабины - это пилотажные приборы и приборы контроля работы силовой установки. ТВ дисплей, установленный в правом верхнем углу кабины, отображает информацию с ГСН ракет AGM-65 Maverick.

1. Часы.
2. Указатель угла атаки.
3. Система предупреждения об облучении (СПО).
4. Указатель приборной скорости.
5. Панель СПО.
6. Командно-пилотажный прибор.
7. Указатель вертикальной скорости.
8. Высотомер.
9. ТВ индикатор.
10. Указатели температуры газов за турбинами двигателей.
11. Указатели оборотов КВД.

12. Указатели давления масла.
13. Указатели оборотов КНД – вентилятора двигателя.
14. Расходомеры топлива.
15. Топливомер.
16. Индикатор горизонтальной обстановки (HSI).
17. Панель СУВ.
18. Кран шасси.
19. Индикатор положения шасси.
20. Индикатор положения расщепляющихся элеронов – воздушных тормозов.
21. Индикатор положения закрылков.

ТВ ДИСПЛЕЙ



ТВ дисплей отображает информацию с ГСН УР AGM-65 Maverick. Описание процессов работы с ракетой AGM-65 приведено в разделе "Боевое применение".

3-42: ТВ дисплей ракет AGM-65

СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОБ ОБЛУЧЕНИИ (RWR).



Система предупреждения об облучении самолета А-10А состоит из двух компонентов. Индикатор станции предупреждения об облучении, расположенный в левом углу панели приборов, отображает информацию о радиолокационных станциях облучающих самолет.

3-43: Индикатор СПО (RWR)

Информация выдается в виде символов, обозначающих тип и направление на облучающие самолет угрозы. Блок управления СПО, размещенный под ИЛС, позволяет фильтровать угрозы в зависимости от режима их работы. Подробная информация о работе с СПО приводится в соответствующем разделе.

УКАЗАТЕЛЬ СКОРОСТИ



Указатель скорости размещен под индикатором станции предупреждения об облучении. Он предназначен для индикации приборной скорости полета. Шкала указателя проградуирована в пределах от 50 до 500 миль/час. Показания указателя могут незначительно отличаться от показаний скорости на ИЛС. Специальная стрелка указывает на ограничение скорости по соображениям безопасности пилотирования.

3-44: Указатель скорости А-10

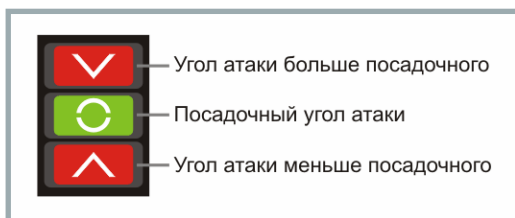
УКАЗАТЕЛЬ УГЛА АТАКИ



Указатель угла атаки размещен на панели приборов слева от указателя скорости. Он предназначен для индикации текущих значений местного угла атаки в пределах от 0 до 30 единиц. Значения углов атаки по указателю не соответствуют истинным значениям углов атаки полета самолета. В области посадочных углов атаки (20 ед.) на указателе имеется соответствующий индекс. Следующие два индекса соответствуют УА наибольшей продолжительности и дальности полета, соответственно.

3-45: Указатель угла атаки

ИНДЕКСАТОР УГЛОВ АТАКИ



3-46: Индексатор угла атаки

Индексатор углов атаки расположен слева от ИЛС. Он состоит из трех индикаторов, которые отображают отклонение величины текущего угла атаки от значения посадочного угла атаки. Если горит верхний индикатор, это значит, что текущий угол атаки больше посадочного, и скорость полета слишком низкая. Если горит нижний индикатор, то это значит, что текущий угол атаки меньше посадочного, и скорость полета слишком высока. Центральный индикатор горит,

АВИАГОРИЗОНТ (ADI)



В нижней части прибора расположен указатель скольжения. Отклоняя с помощью педалей рули направления, можно ликвидировать возникающие положения указателя.

Индикатор горизонтальной обстановки (HSI)



Планка отклонения от равносигнальной зоны курсового радиомаяка расположена в центральной части прибора. Она отображает отклонение текущего положения самолета от линии заданного курса. При посадке по ILS эта планка показывает отклонение самолета от посадочного направления. В этой ситуации она, по

существу, идентична вертикальной планке положения авиагоризонта (ADI).

В правом верхнем углу прибора отображается значение заданного курса. В левом верхнем углу отображается дистанция до текущего пункта маршрута. Дистанция измеряется в морских милях.

ВЫСОТОМЕР



Высотомер предназначен для измерения барометрической высоты и выдачи её для визуального наблюдения. Цена деления шкалы указателя – 20 футов. На шкале высотомера имеется также барабанный счетчик, показывающий текущее значение высоты.

3-49: Высотомер A-10

ВАРИОМЕТР



Вариометр предназначен для измерения и индикации вертикальной скорости самолета, т. е. скорости подъема или спуска в тысячах футов в минуту. Отклонение стрелки индикатора по часовой стрелке указывает на то, что самолет увеличивает высоту полета. Отклонение стрелки индикатора против часовой стрелки указывает на то, что самолет снижается.

3-50: Вариометр A-10

УКАЗАТЕЛЬ ПЕРЕГРУЗОК



Указатель перегрузок отображает текущие значения вертикальной перегрузки. Индексы фиксации перегрузок показывают максимальные положительные и отрицательные значения перегрузок, достигнутые в полёте.

3-51: Указатель перегрузок

ИНДИКАТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗОВ ЗА ТУРБИНАМИ ДВИГАТЕЛЕЙ



Пара индикаторов температуры газов за турбиной показывают температуру на выходе турбин высокого и низкого давлений. Единицы измерения - градусы Цельсия.

3-52: Индикатор температуры газов А-10

УКАЗАТЕЛИ ОБОРОТОВ КОНТУРА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ



Пара указателей оборотов контура высокого давления служат для индикации числа оборотов турбин, связанных с компрессорами двигателей. Измерения индицируются в процентах от величин максимальных оборотов.

3-53: Указатель оборотов КВД двигателей А-10

УКАЗАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ МАСЛА



Пара указателей давления масла предназначены для индикации текущих значений величины давления масла в маслосистемах обоих двигателей. Если давление масла упадет ниже отметки 27.5 ед., загорится предупреждающее табло.

3-54: Указатель давления масла

УКАЗАТЕЛИ ОБОРОТОВ КОНТУРА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ



Пара указателей оборотов контура низкого давления служат для индикации числа оборотов турбин, связанных с вентиляторами двигателей. Измерения индицируются в процентах от величин максимальных оборотов.

3-55: Указатель оборотов КНД двигателей А-10

Величина оборотов ротора КНД является индикатором величины тяги развиваемой двигателем TF-34.

*ВЕЛИЧИНА ОБОРОТОВ РОТОРА КНД ЯВЛЯЕТСЯ ИНДИКАТОРОМ ВЕЛИЧИНЫ ТЯГИ
РАЗВИВАЕМОЙ ДВИГАТЕЛЕМ.*

РАСХОДОМЕРЫ



Пара расходомеров показывают текущие значения величин расхода топлива по каждому двигателю. Расход топлива измеряется в фунтах в час.

3-56: Расходомеры

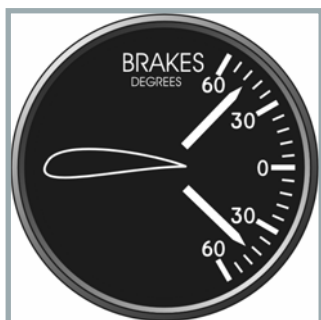
УКАЗАТЕЛЬ ПОЛОЖЕНИЯ ЗАКРЫЛКОВ



Указатель положения закрылков отображает текущее значение угла выпуска закрылков в градусах.

3-57: Указатель положения закрылков А-10

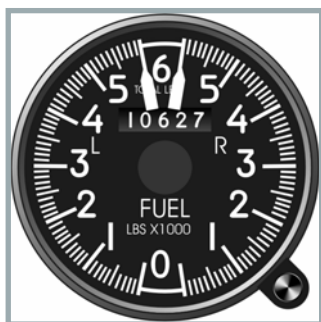
УКАЗАТЕЛЬ ПОЛОЖЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ТОРМОЗОВ



На самолете А-10 в качестве тормозов используются расщепляющиеся элероны. Указатель положения воздушных тормозов отображает текущие значения углов отклонения верхних и нижних поверхностей расщепляющихся элеронов.

3-58: Указатель положения закрылков А-10

ТОПЛИВОМЕР



Топливомер предназначен для индикации запаса топлива в расходных баках самолета. На барабанном счетчике отображается значение суммарного запаса топлива. Стрелки шкалы индикатора показывают значения величин запаса топлива в левом и правом баках начиная с остатка 6000 lbs. Запас топлива измеряется в фунтах.

3-59: Топливомер

ПАНЕЛЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВООРУЖЕНИЕМ

Панель СУВ находится в левом нижнем углу панели приборов.



3-60: Панель управления оружием А-10



3-61: Индикаторы панели управления оружием

Панель предназначена для управления СУВ, установки режимов сброса боеприпасов, индикации состояния оружия.

С помощью переключателя режимов сброса можно выбирать желаемый режим сброса [Shift-Space], в том числе: **SGL** – режим сброса АСП по одному, **PRS** – режим сброса АСП парами, **RIP PRS** режим залпового сброса АСП парами, **RIP SGL** – режим залпового сброса АСП по одному. В залповом сбросе можно варьировать количество АСП в залпе с помощью сочетания клавиш [Ctrl-Space], контролируя выбранное количество по цифровому индикатору в левой части панели СУВ. Кроме того, можно увеличивать [V] или уменьшать [Shift-V] интервал сброса АСП в залпе, контролируя значение по цифровому индикатору в правой части панели СУВ. Интервал сброса индицируется в миллисекундах с шагом в 5.

В правом верхнем углу панели СУВ находится переключатель темпа стрельбы пушки, а также счетчик остатка боеприпасов.

Индикаторы состояния оружия показывают наличие оружия под каждым пилоном самолета, а также готовность его к пуску.

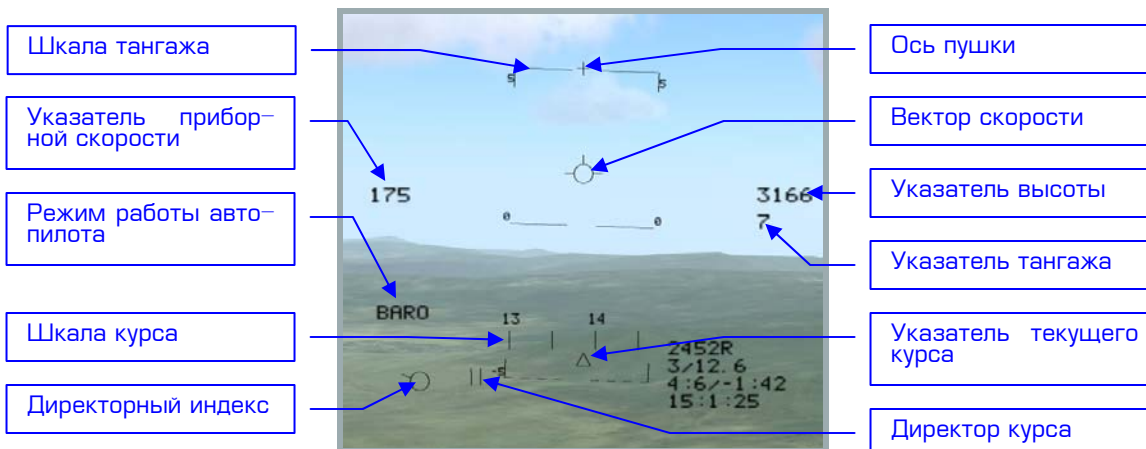
Два верхних индикатора зеленого цвета показывают количество подвесок под пилоном. Оба индикатора горят в том случае, если под пилон подвешены две или более единиц грузов. Один индикатор горит, если подвешен только один груз. Если пилон пуст, то верхние два индикатора гаснут, а загорается один нижний индикатор красного цвета.

Зеленый левый индикатор в нижнем ряду сигнализирует о том, что выбран данный пилон. Переключение между типами оружия будет соответствовать смене выбранных пилонов.

Режимы работы ИЛС и ТВ индикатора самолета A-10A

ОСНОВНЫЕ ИНДИКАТОРЫ НА ИЛС

Существует набор индикаторов на ИЛС, который остается неизменным во всех режимах работы ИЛС.

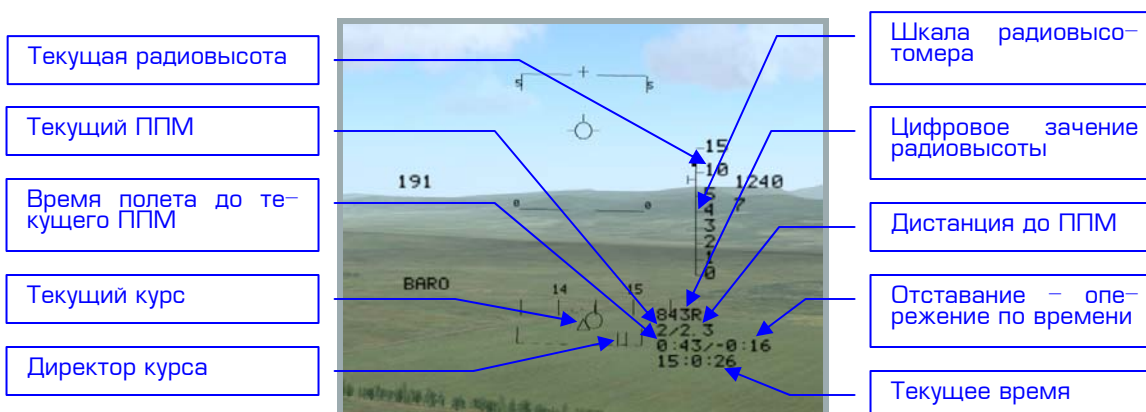


3-62: Базовая символика на ИЛС самолета А-10

- Подвижная шкала текущего курса расположена в нижней части ИЛС. На ней отображаются значения текущего курса самолета (например, значению 140 градусов соответствует цифра 14).
- На указателе скорости, расположенном в левой части ИЛС отображается величина приборной скорости полета самолета в узлах.
- На указателе высоты, расположенном в правой части ИЛС, отображается значение абсолютной (барометрической) высоты полета самолета в футах.
- Цифровой указатель тангажа расположен в правой части ИЛС ниже указателя высоты. Он отображает точное значение угла тангажа самолета.
- Указатель направления вектора скорости самолета располагается в центральной части ИЛС. Он указывает на текущее направление движения самолета в пространстве.
- Шкала тангажа расположена в центральной части ИЛС и связана с указателем направления вектора скорости самолета. Цена деления шкалы – 5 градусов. В зависимости от направления скольжения шкала двигается влево или вправо. Она, по существу, дублирует указатель скольжения на КПП.

НАВИГАЦИОННЫЙ РЕЖИМ (NAV)

В навигационном режиме на ИЛС выводится различная информация навигационного характера. В навигационном режиме (NAV) на ИЛС индицируется направление на следующий пункт маршрута.



3-63: Навигационный режим со шкалой радиовысотомера

В режиме **NAV** [1] обеспечивается индикация метки указателя на следующий навигационный пункт маршрута. Помимо основного набора индикаторов, в этом режиме на ИЛС выводятся дополнительные индикаторы.

- В правой части ИЛС отображается истинная высота полета самолета. Метка-указатель движется вдоль вертикальной шкалы и показывает значение высоты полета самолета над уровнем подстилающей поверхности при высоте полета ниже 1500 футов. В правом нижнем углу ИЛС загорается цифровой индикатор "R".
- Справа снизу, под цифровым значением радиовысоты, выводится информация о следующем пункте маршрута в виде числа обозначающего номер этого пункта. Число, следующее за меткой "I", обозначает дистанцию до этого пункта маршрута в морских милях.
- Под индикатором дальности расположен индикатор времени полета до следующего пункта маршрута. Число, следующее за меткой "I", информирует летчика о том, опережает он или отстает от установленного времени полета до этого пункта маршрута. Отрицательное значение указывает на отставание от этого времени.
- На индикаторе времени полета отображается текущее время.
- Директор курса, указывающий направление на следующий пункт маршрута, расположен в нижней части ИЛС, под шкалой текущего курса.
- Директорный маркер на следующий пункт маршрута перемещается по всему ИЛС.
- Режим работы автопилота индицируется в левой части ИЛС. Возможные режимы приведены в данной таблице:

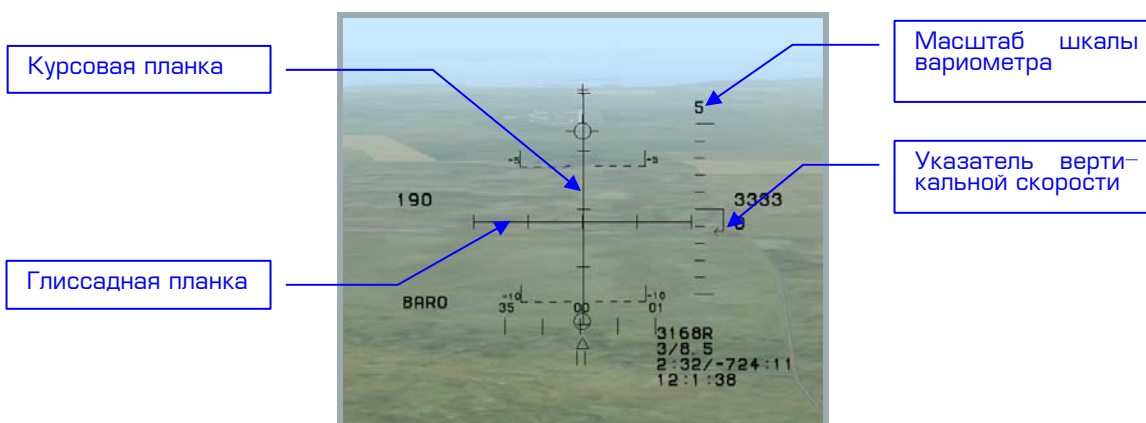
Сообщение	Режим работы автопилота
PATH HLD	Выдерживание заданного курса
ALT HLD	Выдерживание заданной высоты полета
BARO	Автопилот отключен

Таблица 2

РЕЖИМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ПОСАДКИ (ILS)

В режиме инструментальной посадки (ILS) выводится информация, необходимая для пилотирования самолета в этом режиме посадки.

В центральной части ИЛС появляются курсоглиссадные планки инструментальной системы посадки. Горизонтальная планка указывает на отклонение траектории полета самолета от плоскости глиссады снижения. Вертикальная планка указывает на отклонение траектории полета самолета от направления на ось взлетно-посадочной полосы. Центральное положение планок указывает на то, что самолет движется по глиссаде снижения прямо на ось ВПП.



3-64: Режим инструментальной посадки

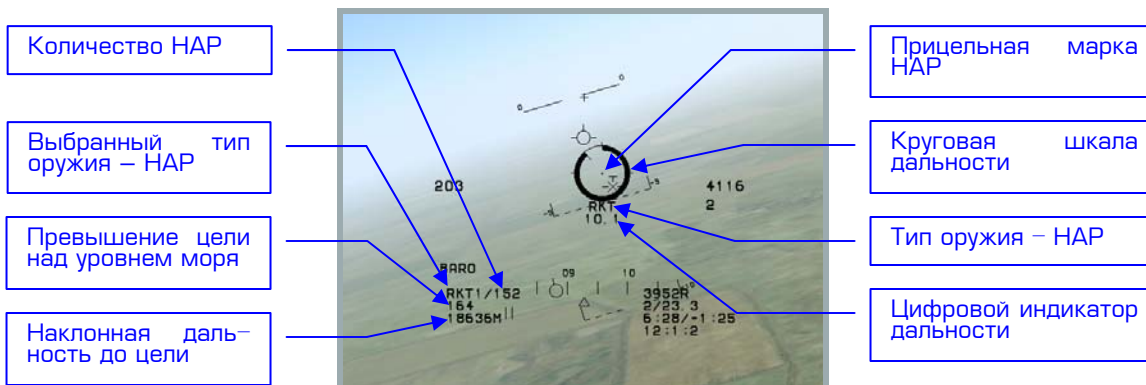
Необходимо добиваться четкого пересечения этих планок в центре ИЛС. В этом случае снижение будет происходить по глиссаде. Для контроля вертикальной скорости в правой части ИЛС выводится шкала вариометра с указателем текущего значения вертикальной скорости.

РЕЖИМ ПРИМЕНЕНИЯ УР, НАР и ПУШКИ ПО НАЗЕМНЫМ ЦЕЛЯМ

В режимах применения управляемых ракет, НАР и пушки на ИЛС выводится дополнительная служебная информация.

В режиме стрельбы из пушки по наземным целям на ИЛС постоянно индицируется прицельная марка с круговой шкалой дальности. На шкале дальности отображается текущее значение дальности до точки прицеливания. Уменьшение расстояние до точки прицеливания сопровождается движением указателя на круговой шкале дальности в направлении против часовой стрелки. Под прицельной маркой индицируется наклонная дальность до цели в милях.

В режиме применения НАР на ИЛС появляется прицельная метка, указывающая на место прогнозируемого попадания НАР при стрельбе в текущий момент времени. Так как на точность стрельбы неуправляемыми ракетами оказывают влияние многие слабопрогнозируемые факторы, то и прицельная метка указывает лишь на ориентировочное место встречи ракет с поверхностью земли. Под прицельной маркой НАР индицируется индекс RKT, ниже выводится наклонная дальность в милях.



3-65: Режим стрельбы из пушки и НАР

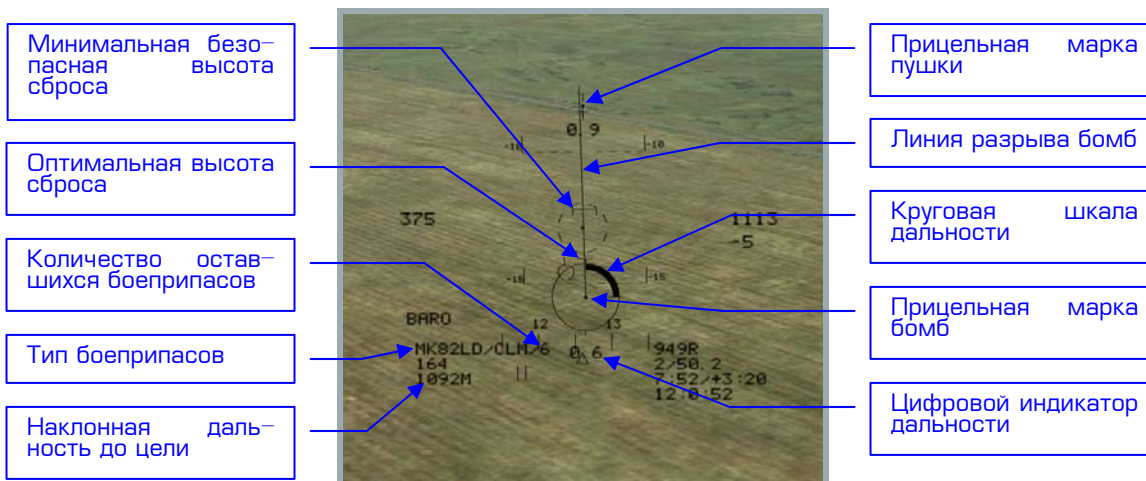
В нижнем левом углу ИЛС указывается тип выбранного к применению оружия.

Там же, под меткой выбранного оружия, индицируется дополнительная информация об условиях применения оружия по цели. Верхнее число обозначает превышение над уровнем моря в метрах, нижнее – наклонную дальность до точки прицеливания в метрах.

РЕЖИМ ПРИМЕНЕНИЯ СВОБОДНОПАДАЮЩИХ БОМБ

Есть два режима применения свободнопадающих бомб: режим постоянного просчета точки падения бомбы (ССИР) и режим просчета точки сброса (ССРР). Сначала рассмотрим режим ССИР. В этом режиме прицеливание производится по прицельной марке, которая показывает постоянно вычисляемую точку падения бомб. Дальность полета АСП зависит как от баллистических характеристик боеприпасов, так и от скорости и высоты полета носителя в момент сброса. Следует помнить, что некоторые бомбы с высоким коэффициентом лобового сопротивления или тормозными устройствами имеют очень крутую траекторию, поэтому прицельная марка всплывает из-за нижнего ограничителя ИЛС только на малой высоте с большими углами пикирования, что затрудняет своевременное прицеливание и сброс боеприпасов. При применении таких АСП рекомендуется развивать высокие скорости полета.

Индикация на ИЛС в режиме ССИР имеет следующий вид:



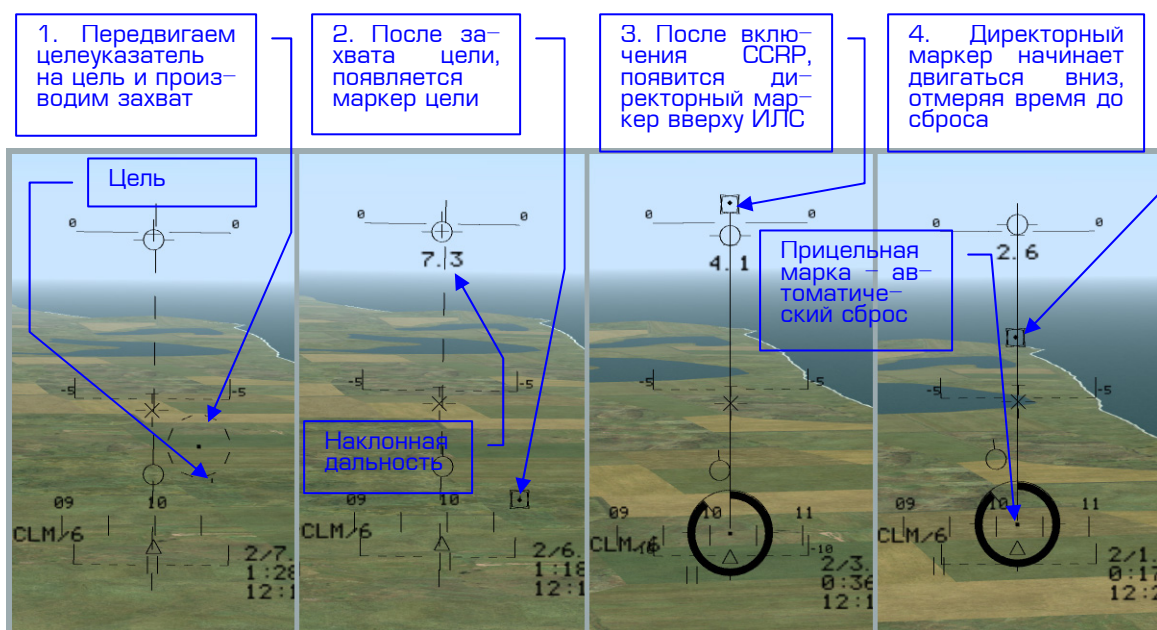
3-66: Режим бомбометания CCRP

- Прицельная марка пушки показывает точку попадания снарядов в текущий момент времени. Под прицельной маркой пушки индицируется наклонная дальность до точки попадания в милях.
- Линия разрывов бомб показывает линию, вдоль которой распределяться взрывы бомб, в случае залпового сброса с интервалами.
- Прицельная марка указывает на место падения сброшенной в текущий момент бомбы.
- Круговая шкала дальности на прицельной марке индицирует наклонную дальность от 2 миль.
- Под прицельной маркой находится цифровой индикатор наклонной дальности до цели в милях.
- На линии разрывов находятся два индекса: ближний к прицельной марке отмечает высоту оптимального сброса АСП, дальний, в виде горизонтальной квадратной скобки, отмечает минимальную безопасную высоту сброса. Минимальная безопасная высота определяется из условий гарантированного выхода самолета из поля осколков, создаваемых при взрыве бомбы.
- В нижнем левом углу ИЛС индицируются данные о типе и количестве АСП, ниже индицируется превышение над уровнем моря, еще ниже - наклонная дальность до точки падения АСП в метрах.

Режим CCRP применяется при бомбометании из горизонтального полета, в невидимую зону – «под капот». При этом необходимо предварительно засечь точку попадания целеуказателем и бортовой компьютер сам просчитает момент сброса бомб. От пилота требуется только четко вести самолет по направлению на цель.

Целеуказатель, находящийся в центре ИЛС, можно передвигать управляющими клавишами [.,], [.,], [/], [;]. Маневром самолета или управляющими клавишами необходимо навести целеуказатель на цель и нажать захват – [Tab]. При этом точные координаты цели вычисляются бортовым компьютером и заносятся в память. На цели появляется маркер, который будет индицироваться на ней постоянно.

Последовательность действия при бомбометании в режиме CCRP показана на рисунке ниже.

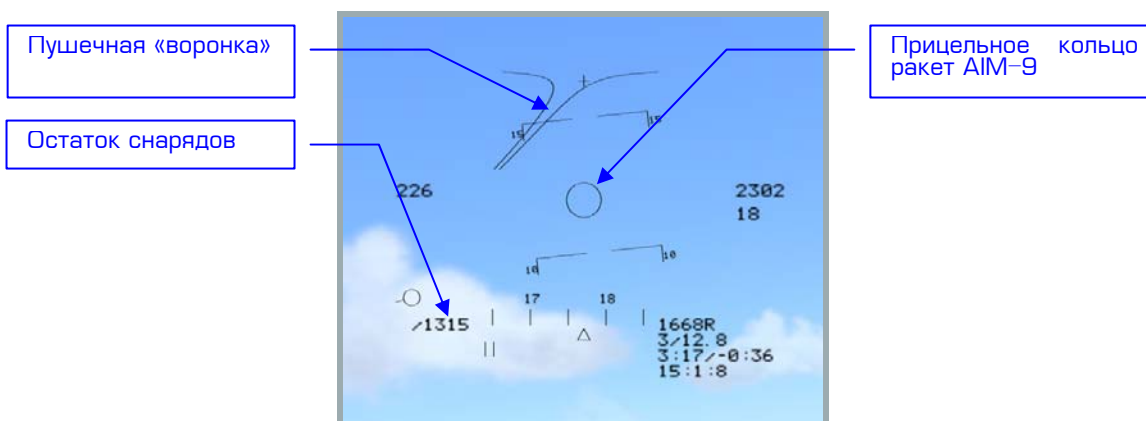


Когда цель помечена маркером, под указателем вектора скорости индицируется наклонная дальность до цели в милях.

РЕЖИМ ПРИМЕНЕНИЯ ОРУЖИЯ ПО ВОЗДУШНЫМ ЦЕЛЯМ

На самолете А-10 возможно одновременное применение пушки и ракет воздух-воздух ближнего боя. В режиме применения оружия по воздушным целям на ИЛС отображается прицельная информация, необходимая для применения УР AIM-9 с ИК ГСН и встроенной пушки GAU-8. Служебные индикаторы на ИЛС в этом режиме работы практически идентичны индикаторам из других режимов применения оружия. Отличия заключаются в следующем:

- В режиме применения УР AIM-9 на ИЛС отображается кольцо, в пределах которого ГСН ракеты может захватить цель. Для захвата цели необходимо маневром самолета добиться положения цели внутри этого кольца.
- Выше располагается пушечная воронка. Это прогнозируемая линия полета снарядов. Для прицельной стрельбы по воздушной цели необходимо маневром самолета наложить воронку на цель так, чтобы ее крылья вписывались внутрь воронки. При этом необходимо учитывать, что размах воронки настроен на размер самолета МиГ-29, для стрельбы по большим самолетам необходимо вводить поправку и прицеливаться, ориентируясь по внутренним мотогондолам двигателей.



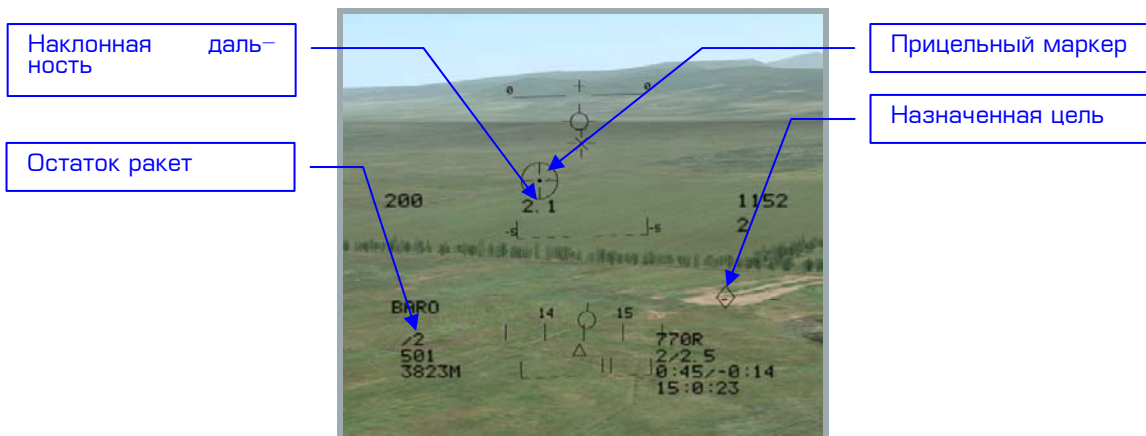
3-68: Режим воздушного боя – AIM-9

Когда ГСН ракеты произведет захват, прицельное кольцо будет обрамлять цель и тон звука ракет изменится на более высокий. Следует помнить, что угол сопровождения цели ГСН ракеты достаточно мал, поэтому необходимо до пуска добиваться положения цели в центре ИЛС.

РЕЖИМ ПРИМЕНЕНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ РАКЕТ AGM-65

На самолете A-10A не предусмотрена установка РЛС. Обнаружение целей может осуществляться только с помощью ГСН ракет AGM-65. Самолет может нести ракеты с разными типами головок самонаведения, в том числе с телевизионным - AGM-65K и инфракрасным - AGM-65D.

В режиме применения УР AGM-65 на ИЛС появляется прицельный маркер, указывающее на направление и зону обзора ГСН ракеты, а также наклонную дальность до цели. Телевизионная ГСН может захватывать цель с дальности 3 мили, инфракрасная ГСН с дальности 8 миль.



3-69: Режим применения УР AGM-65

Изображение с ГСН ракет выводится на специальный ТВ индикатор, установленный в кабине пилота. Он размещен в правом верхнем углу панели приборов. Тип применяемой ракеты можно узнать, исходя из изображения на ТВ индикаторе. У телевизионных ракет оно похоже на изображение черно-белого телевизора, у инфракрасных – инвертированное в 16 оттенках серого цвета.

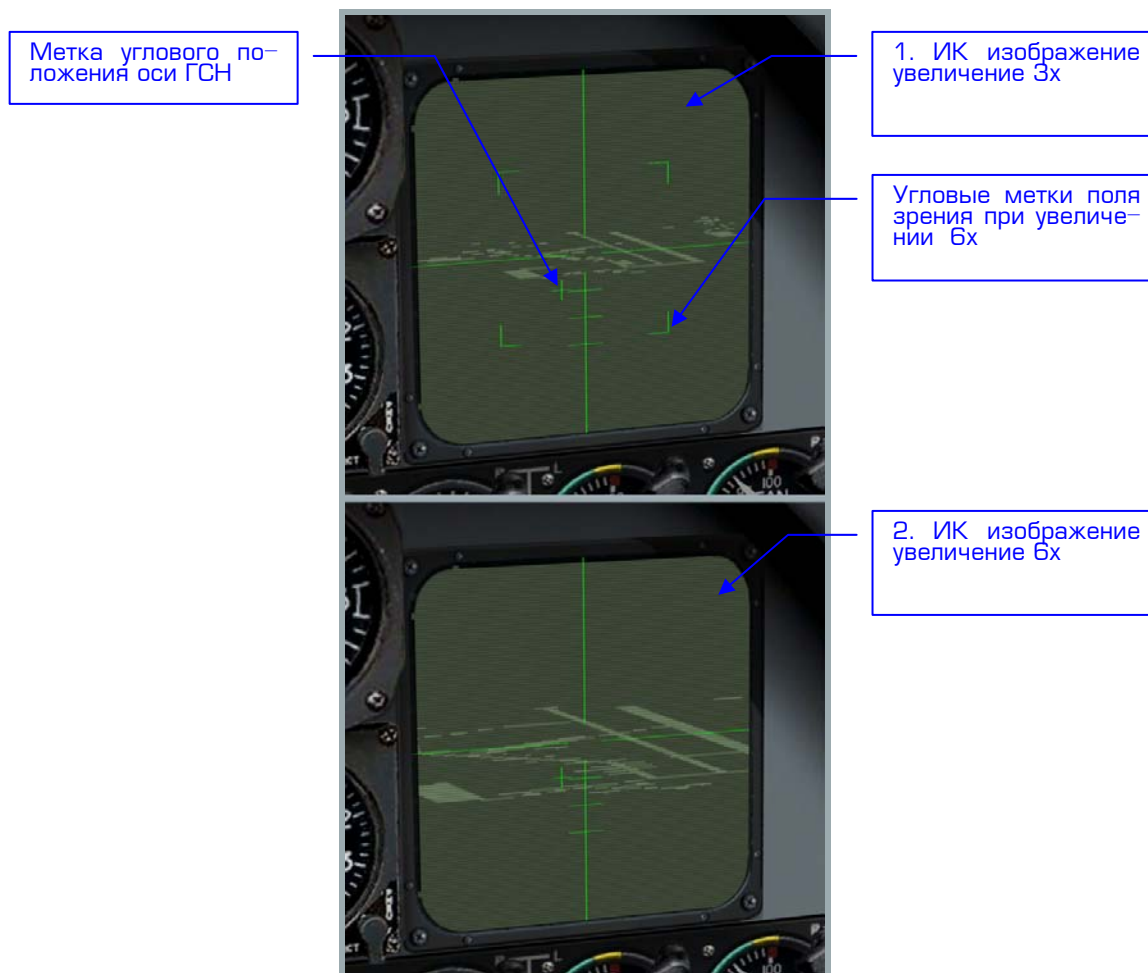
ГСН ракеты AGM-65K также, как и AGM-65D, транслирует на дисплей изображение, увеличенное в 3 раза, но, в отличие от модификации «К», у модификации «D» изображение с ГСН можно увеличить еще на одну ступень, в 6 раз, нажав клавишу [=]. На исходном изображении присутствуют наложенные метки увеличения. Они показывают границы изображения, увеличенного в 6 раз.



3-70: Вид ТВ-дисплея AGM-65K

Первоначально летчик производит поиск целей в нужном секторе, перемещая центр обзора ГСН ракеты кнопками и контролируя картинку по ТВ индикатору. После того, как цель обнаружена, необходимо нажать клавишу [Tab], после этого поле обзора ГСН стабилизируется относительно земной поверхности. Далее можно производить более точное наведение. ГСН ракеты в этом режиме автоматически захватывает любую контрастную цель. Признак захвата цели - мигающая метка-крест, сообщающая о готовности ракеты к пуску. Для того,

чтобы перезахватить другую цель, необходимо управляющими клавишами сдвинуть поле обзора ГСН в направлении цели.



3-71: Вид ТВ-дисплея AGM-65D

На дисплее всегда индицируется метка-крест углового положения координатора ГСН, указывающая направление обзора ГСН ракеты. Если перекрестие находится ниже и левее центра индикатора, значит центр поля обзора ГСН направлен вниз и левее относительно курса полета самолета. Ширина зоны обзора ГСН ± 60 градусов, однако для пуска ракеты необходимо, чтобы цель находилась в пределах целеуказания ± 30 градусов.

Прицельные системы и комплексы

4

Глава



Версия 1.1

Lock On
СОВРЕМЕННАЯ БОЕВАЯ АВИАЦИЯ

ГЛАВА 4

ПРИЦЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ

Современные технологии позволяют обнаруживать воздушные и наземные цели с расстояния порядка десятков и даже сотен километров. Радиолокаторы, оптикоэлектронные прицельные комплексы, лазерные дальномеры-целеуказатели – все это входит в арсенал средств современных боевых самолетов. Несмотря на некоторые концептуальные отличия, все радиолокаторы, представленные в симуляторе на пилотируемых самолетах, AN/APG-63 (F-15C), H-001 (Су-27, Су-33), H-019 (МиГ-29) являются импульсно-доплеровскими и на них распространяются основные принципы функционирования и типичные ограничения, свойственные радарам данного поколения.

Самолеты непосредственной поддержки войск – штурмовики, в большинстве своем, не имеют радаров, т.к. дорогостоящий радар нецелесообразно ставить на достаточно простой самолет, который работает над полем боя и может обойтись более простыми оптическими прицельными системами.



4-1: Контейнер Pave Penny на самолете А-10

Штурмовик А-10 оборудован гироинерциальной системой для вычисления точки прицеливания неуправляемых АСП. Управляемые ракеты наводятся с помощью собственной ГСН, изображение с которых транслируются на ТВ индикатор в кабине пилота. Ориентируясь по изображению на ТВ индикаторе, пилот может обнаруживать и захватывать цели для ракеты. Для взаимодействия с передовыми авиационными наводчиками (Forward Air Controllers - FAC), получения координат целей и применения АСП с лазерными ГСН, на самолете установлен

контейнер «Pave Penny», который является детектором лазерного излучения и может указывать на подсвеченные лазером наземные цели.

На российском штурмовике Су-25 стоит простой стрелковый прицел АСП-17, комплексированный с лазерным дальномером-целеуказателем «Клен-ПС», который позволяет вычислять точку прицеливания для неуправляемых АСП, а также подсвечивать цели лучом лазера для ракет с лазерной ГСН.

Самолет Су-25Т является наиболее совершенным состоящим на вооружении штурмовиком. В состав его оборудования входит оптико-телевизионный прицельный комплекс «Шквал», который позволяет обнаруживать, распознавать и сопровождать малоразмерные подвижные наземные цели на дальностях более 10 км.

Для обеспечения радиотехнической разведки и целеуказания головкам самонаведения противорадиолокационных ракет (ПРР) Су-25Т может нести контейнер радиотехнической разведки – «Фантасмагория».

Радиолокатор

Радиолокатор излучает в окружающее пространство электромагнитные волны. Излучаемые сигналы, отражаясь от воздушных и наземных объектов, возвращаются и обрабатываются в приемном устройстве РЛС. В вычислительной подсистеме происходит обработка и фильтрация сигналов. Определяется время, прошедшее с момента излучения импульсов до их возвращения, пространственное положение, сдвиг фазы и частоты, отраженных от цели импульсов. На основании этих данных вычисляются дальность, высота и скорость полета цели, направление на неё и скорость сближения.

Однако, во время прохождения сигналов через атмосферу, а также при отражении от цели происходят неизбежные потери энергии. Для оценки заметности объектов существует понятие - эффективная поверхность рассеивания (ЭПР), исчисляющаяся в квадратных метрах. Чем больше ЭПР объекта, тем на большей дальности он обнаруживается.

ЧЕМ БОЛЬШЕ ЭПР ОБЪЕКТА, ТЕМ ВЫШЕ ДАЛЬНОСТЬ ЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ.

Современные радиолокаторы используют в своей работе эффект Доплера, определяя сдвиг частот между излучаемыми и принимаемыми импульсами. За счет доплеровского сдвига радар может селектировать цель на фоне земли или радиоконтрастной облачности, определять истинную цель в условиях помех. При ракурсах целей, близких к 90 градусам, обнаружение их становится затруднительным из-за малой величины радиальной скорости сближения и соответственно малого значения доплеровского сдвига. Такие «слепые» ракурсы имеются у всех РЛС, использующих эффект Доплера. Поэтому полет на таких ракурсах является эффективным маневром для срыва сопровождения и атаки. Для того, чтобы радар не терял захват при кратковременном выходе цели на «слепые» ракурсы, например, в случае если цель делает обычный вираж, применяют так называемое инерционное сопровождение, с помощью которого можно сопровождать цель на «слепых» ракурсах до 6-ти секунд. Суть этого метода в теории проста: БЦВМ отслеживает траекторию цели и, исходя из параметров ее движения, пролонгирует траекторию в «слепых» зонах, направляя зеркало радара в предполагаемую точку выхода цели из «слепой» зоны. Но этот метод хорошо работает только в том случае, если цель совершает прогнозируемый маневр без резкого изменения параметров полета. Если же цель, при входе в «слепую» зону совершит резкий маневр, с большой вероятностью она будет потеряна. Этот факт стоит учитывать в дальнейшем ракетном бою, когда появится необходимость совершить эффективный противоракетный маневр.

ПОЛЕТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО НАПРАВЛЕНИЮ ОБЛУЧЕНИЯ ДОПЛЕРОВСКОЙ РЛС ПРОТИВНИКА С РЕЗКИМ ИЗМЕНЕНИЕМ ТРАЕКТОРИИ ЯВЛЯЕТСЯ ЭФФЕКТИВНЫМ МАНЕВРОМ, ДЕЛАЮЩИМ СОПРОВОЖДЕНИЕ САМОЛЕТА-ЦЕЛИ КРАЙНЕ СЛОЖНЫМ

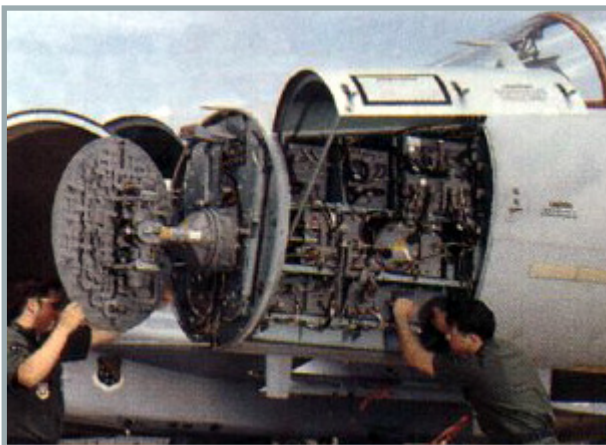
Радиолокатор сканирует пространство в определенной зоне. Зона обзора формируется за счет сканирования луча определенной ширины по азимуту и углу места. Чем больше зона обзора, тем больше времени необходимо для просмотра этого участка пространства.

Скоростные и маневренные цели могут остаться незамеченными, проходя через зону обзора, если время обзора слишком велико.



4-2: Н-019 БРЛС МиГ-29

частотами повторения импульсов (ЧПИ) и с разными зонами обзора. ЧПИ – это количество излучаемых импульсов в секунду. Изменения частоты повторения импульсов используется для увеличения чувствительности радара при обнаружении целей, летящих на разных ракурсах. Высокая частота повторения импульсов применяется для обнаружения целей летящих навстречу, средняя частота - для целей вдогон. В обычном режиме радар постоянно переключается между высокой и средней частотами для обеспечения всеракурсного обнаружения целей. В обзорных режимах РЛС работает в широких зонах обзора. В режимах сопровождения целей РЛС работает узкими лучами. В режим сопровождения РЛС переходит после захвата цели.



4-3: AN/APG-63 на самолете F-15C

Однако, как и любое другое устройство, излучающее в окружающее пространство энергию, работающий радиолокатор обнаруживается средствами радиотехнической разведки противника.

Все современные боевые самолеты оборудованы системами предупреждения о радиолокационном облучении (СПО). СПО определяет направления и типы облучающих радиолокационных систем. Определив тип облучающего радиолокатора, как правило, определяется и тип (или класс) его носителя.

Современные радиолокаторы работают в большом количестве режимов, с разными частотами повторения импульсов (ЧПИ) и с разными зонами обзора. ЧПИ – это количество излучаемых импульсов в секунду. Изменения частоты повторения импульсов используется для увеличения чувствительности радара при обнаружении целей, летящих на разных ракурсах. Высокая частота повторения импульсов применяется для обнаружения целей летящих навстречу, средняя частота - для целей вдогон. В обычном режиме радар постоянно переключается между высокой и средней частотами для обеспечения всеракурсного обнаружения целей. В обзорных режимах РЛС работает в широких зонах обзора. В режимах сопровождения целей РЛС работает узкими лучами. В режим сопровождения РЛС переходит после захвата цели.

Во многих современных РЛС реализован режим СНП (сопровождения на проходе), в котором обеспечивается одновременное сопровождение нескольких целей с сохранением режима обзора РЛС. Положительной стороной этого режима является то, что он выдает детализированную информацию о широкой зоне воздушного пространства. С другой стороны, во время перемещения сканирующего луча в пространстве, информация о целях лежащих за его пределами отсутствует. Параметры движения цели экстраполируются по предыдущим значениям. И хотя период сканирования относительно невелик, скоростная и маневренная цель может предпринять энергичный маневр и выйти за пределы зоны обзора. На индикаторе РЛС все это время будет отображаться прогнозируемая траектория движения цели. Следующее уточнение координат происходит только через определенное время.

В РЕЖИМЕ СНП ИМЕЕТСЯ ДЕТАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ДВИЖЕНИИ МНОЖЕСТВА ЦЕЛЕЙ. ОДНАКО В ЭТОМ РЕЖИМЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ПРОГНОЗ ПОЛОЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ ЗА ВРЕМЯ ОТСУТСТВИЯ СКАНИРУЮЩЕГО ЛУЧА. ЦЕЛЬ МОЖЕТ ВЫЙТИ ИЗ ЗОНЫ ОБЗОРА, ВЫПОЛНИВ РЕЗКИЙ МАНЕВР.

В таблице приведены некоторые технические характеристики современных российских бортовых РЛС.

Наименование		БРЛС- 8Б	Н-001	Н-019	Н-019М Топаз	Н-010 Жук	Н-010М Жук-27 (Жук-М)
Радиолокационный прицельный комплекс		СУВ «Заслон»	СУВ С-27	СУВ С-29	СУВ С-29М4	СУВ С-29С	С-27М (С-29УМ)
Истребитель		МиГ-31	Су-27	МиГ-29	МиГ-29СМТ-1	МиГ-29С	Су-27КУБ (МиГ-29СМТ-2)
Тип антенны		ФАР	Кассегрена	Кассегрена	ЩАР	ЩАР	ЩАР
Дальность обнаружения целей на большой высоте, км.	ППС	180...200	100	70	90	70...80	110...130
	ЗПС	60...80	40	40	40	35...50	40...65
	ЭПР цели, м ²	19	3	3	5	3	5
Зона сопровождения, град.	Азимут	±70	±60	±60	±70	±85	±85...90
	Угол места	-60 +70	±60	-45 +60	-40 +50	-40 +55	-40 +55...60
Количество сопровождаемых целей		10	10	10	10	10	10...20
Число одновременно атакуемых целей		4	1	1	2	2	2...4
Средняя мощность передатчика, Вт.		2500	1000	1000		1200	1200...1500
Потребляемая мощность, кВт.		31				8,5	12
Масса, кг.					380	250	220...260
Надежность, ч / отк.		55	100			120	120...200

Таблица 3

Оптикоэлектронная прицельная система

Двигатели самолетов излучают тепло, которое можно обнаружить. Этот факт был использован разработчиками систем вооружений при разработке инфракрасных (ИК) прицельных



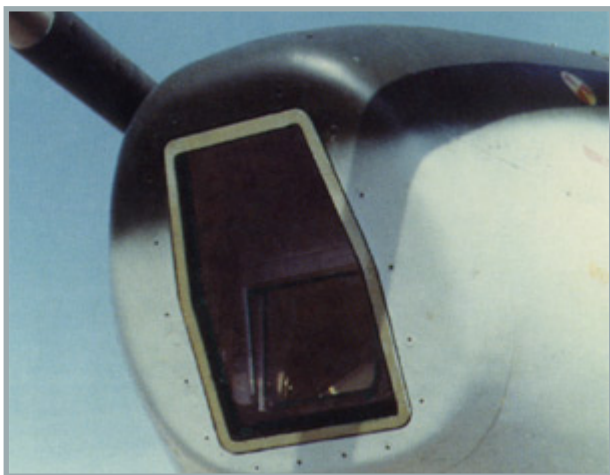
4-4: Квантовая оптико-локационная станция самолета МиГ-29

систем. Ранние ИК-системы обнаруживали реактивные самолеты только со стороны задней полусферы, где располагаются сопла двигателей. Современные высокочувствительные системы обнаруживают ИК-контрастные цели с любых ракурсов. На многих летательных аппаратах устанавливаются оптикоэлектронные прицельные системы (ОЭПС). В отличие от радиолокационных систем, ОЭПС являются пассивными, т.е. не излучающими. Противник не может обна-

ружить факта сопровождения его самолета оптикоэлектронной прицельной системой. Это значительно повышает скрытность атаки.

Особенно большое распространение оптикоэлектронные прицельные системы получили на ударных самолетах и бомбардировщиках. Различные обзорно-прицельные комплексы, включающие в себя телевизионные, низкоуровневые телевизионные и инфракрасные сенсоры, позволяют наносить удары по наземным целям в любое время суток. Но, как и все оптические средства, они теряют эффективность в сложных метеоусловиях, тумане, задымленности и запыленности поля боя.

Лазерный дальномер-целеуказатель



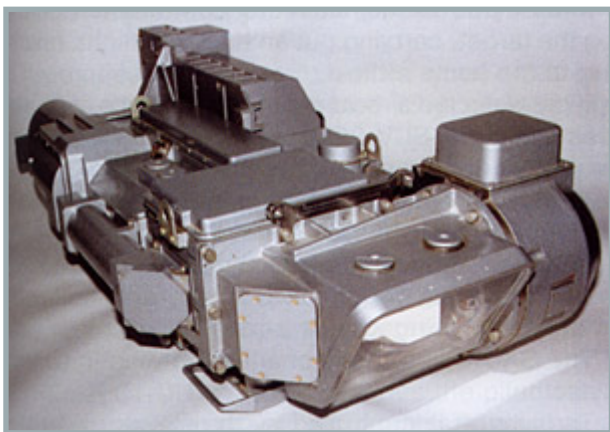
4-5: Лазерный дальномер-целеуказатель «Клен-ПС» на самолете Су-25

Лазерный дальномер предназначен для определения расстояния между самолетом и любым наземным, надводным или воздушным объектом. Измерения выполняются с высокой точностью, но на относительно небольшой дальности. Лазерные системы применяются для целеуказания высокоточным ракетам класса «воздух-поверхность». Точность системы достаточна для попадания УР в объект класса «танк». Однако, лазерное излучение системы может быть обнаружено противником. Это позволит применить ему меры противодействия.

Лазерные системы хорошо работают в простых метеорологических условиях. Наличие облаков, тумана, дождя или пыли снижает эффективность их работы.

Подобная система, лазерный дальномер-целеуказатель «Клен-ПС», стоит на самолете Су-25 и Су-17М4.

Оптико-телевизионный прицельный комплекс



4-6: Автоматический прицельный комплекс И-251 «Шквал»

Самолет Су-25Т оснащен системой управления вооружением СУВ-25Т «Восход», предназначенной для распознавания и автоматического сопровождения малоразмерных подвижных целей (танков, автомобилей, катеров и т.п.), целеуказания и автоматического наведения УР, а также для обеспечения стрельбы НАР и пушки. В состав комплекса входит круглосуточный автоматический прицельный комплекс И-251 «Шквал» (размещен в носовой части самолета и включает телевизионную аппаратуру, сопряженную с блоком автоматического слежения за целью, а также лазерный дальномер-целеуказатель), система отображения информации (СОИ), центральная цифровая вычислительная машина, ин-

формационный комплекс вертикали и курса, доплеровский измеритель скорости и сноса, радиовысотомер, радиосистемы ближней и дальней навигации. Для действия в темное время суток под фюзеляж самолета подвешивается ночная низкоуровневая телевизионная система «Меркурий».

Управляемые ракеты класса «Воздух-Воздух»

5

Глава



Версия 1.1

Lock On
СОВРЕМЕННАЯ БОЕВАЯ АВИАЦИЯ

ГЛАВА 5

УПРАВЛЯЕМЫЕ РАКЕТЫ КЛАССА «ВОЗДУХ-ВОЗДУХ»

Все современные истребители, а также большинство ударных самолетов вооружены управляемыми ракетами класса «воздух-воздух». Обладая неоспоримыми преимуществами перед другими средствами вооруженной борьбы в воздухе, они, в то же время, имеют множество ограничений в эксплуатации. Для успешного применения любой ракеты необходимо строго выполнять определенную последовательность действий перед пуском. Для каждой ракеты есть свой алгоритм предпусковых процедур.

У ракеты очень плотная компоновка основных элементов - головки самонаведения, боевой части, двигателя. Запас топлива рассчитан на ограниченное время работы двигателя. Обычно это время порядка 2-20 секунд, в зависимости от типа УР.

В течение этого времени ракета разгоняется до максимальной скорости полета. После окончания работы двигателя ракета расходует запас энергии, полученный при разгоне. Чем выше скорость полета носителя в момент пуска УР, тем большую максимальную скорость разовьет ракета и тем дальше она улетит. При увеличении скорости носителя увеличивается максимальная дальность пуска управляемой ракеты.

На дальность пуска УР сильное влияние оказывает высота полета носителя в момент запуска ракеты. С увеличением высоты полета в момент пуска на 20000 футов, максимальная дальность пуска вырастает примерно в два раза. Например, дальность пуска УР AIM-120 на высоте 20000 футов в два раза выше, чем у земли. При стрельбе по цели, находящейся выше или ниже носителя, максимальная дальность пуска ракеты приблизительно соответствует максимальной дальности пуска на средней между высотами носителя и цели высоте.

Для увеличения максимальной дальности пуска УР применяйте их с возможно больших высот полета

Направление движения цели также оказывает сильное влияние на дальность пуска УР. Дальность пуска увеличивается по целям, летящим навстречу носителю УР. При стрельбе на догонных курсах дальность пуска значительно уменьшается, особенно при высоких скоростях полета цели.

Стремитесь стрелять в переднюю полусферу цели. Это увеличивает дальность пуска ваших ракет

Ракеты летают по тем же законам физики, что и самолеты. При маневрировании ракеты расходуют свою энергию, которую при неработающем двигателе восстановить невозможно. Маневрирующая цель, которая заставляет ракету значительно изменять направление полета и тем самым расходовать свою энергию, может просто «измотать» ракету и уйти от поражения.

На больших дистанциях пуска слабоманеврирующие цели поражаются с большей вероятностью

Ракеты класса В-В предназначены для уничтожения летательных аппаратов. Они делятся на несколько классов по дальности и по способам наведения. По дальности:

- Ракеты ближнего боя. Менее 15 км. (Р-73, Р-60, AIM-9 и др.)
- Ракеты средней дальности. От 15 км до 75 км. (Р-27, Р-77, AIM-7, AIM-120)
- Ракеты большой дальности. Более 75 км. (Р-33, AIM-54)

Основные способы наведения:

- Пассивный тепловой. Инфракрасная головка самонаведения – ИК ГСН. (Р-60, Р-73, Р-27Т, AIM-9)
- Пассивный радиолокационный. Наведение на источник излучения. Обычно сочетается с полуактивным или активным наведением. Является дополнительным способом наведения для современных ракет AIM-7М, AIM-120 (так называемый режим Home On Jam, HOJ). Есть сведения о наличии российской ракеты с пассивным радиолокационным наведением Р-27П, Р-27ЭП.
- Полуактивный радиолокационный. ПАРГСН. (Р-27Р/ЭР, AIM-7, Р-33)
- Активный радиолокационный. АРГСН. (Р-77, AIM-120, AIM-54.)

Кроме того, ракеты средней и большой дальности часто имеют инерциальную систему управления и канал радиокоррекции. Все это позволяет применять их по целям на дальности, большей дальности захвата ГСН ракеты.

Все пассивные ракеты ничего не излучают и сами наводятся на излучение цели, тепловое или радиолокационное. Это ракеты класса «пустил-забыл», т.е. после пуска они являются полностью автономными.

Полуактивные ракеты наводятся на отраженное от цели излучение радара самолета-носителя. Т.е. для того, чтобы такая ракета попала в цель, необходимо, чтобы радар самолета-носителя подсвечивал цель до попадания ракеты.

Активные ракеты на больших дальностях имеют свойства полуактивных, т.е. для их наведения самолет-носитель должен подсвечивать цель радаром и передавать на ракету данные корректировки направления полета. После захвата цели собственной ГСН, которая оборудована радаром, на дальности 10-20 км ракета полностью автономна. Такие ракеты появились относительно недавно и являются самыми совершенными.

Ракета летает по тем же законам, что и самолет. На нее, как и на самолет, действуют сила тяжести и сопротивления воздуха, и для того, чтобы она держалась в воздухе и, тем более, маневрировала, на ракету должна действовать подъемная сила.

После старта ракета разгоняется ракетным двигателем. Обычно это твердотопливные ракетные двигатели, работающие короткое время от 2 до 10-15 секунд. За это время ракета успевает разогнаться до скорости 2-3 Маха и летит далее по инерции, расходуя кинетическую энергию на преодоление сил сопротивления воздуха. По мере уменьшения скорости ракете все сложнее маневрировать, т.к. с уменьшением скорости эффективность управляющих поверхностей падает. Когда скорость ракеты падает ниже 1000-800 км/ч, она становится почти не управляемой и продолжает полет, как снаряд, по баллистической траектории, либо самоликвидируется.

Максимальная дальность пуска ракеты - величина не постоянная, зависящая от многих причин: высоты и скорости полета носителя, ракурса цели, полусферы атаки. Обычно ракеты характеризуются максимальной дальностью пуска, которая достигается на большой высоте, большой скорости, на встречных курсах истребителя и цели. Но стоит учитывать, что дальность пуска это совсем не то же самое, что и дальность полета ракеты. Например, при дальности пуска в 50 км ракета реально пролетает навстречу цели около 30-35 км. У земли, где плотность воздуха максимальна, дальность пуска обычно падает раза в два.

При стрельбе в заднюю полусферу цели дальность пуска тоже значительно уменьшается, т.к. ракете приходится догонять улетающую цель. Дальность стрельбы в заднюю полусферу (ЗПС) обычно раза в 2-3 меньше чем в переднюю (ППС). Например, данные для ракеты Р-27ЭР:

- Максимальная дальность пуска в ППС на высоте 10 000 м. – 66 км.
- Максимальная дальность пуска в ППС на высоте 1000 м. – 28 км.
- Максимальная дальность пуска в ЗПС на высоте 1000 м. – 10 км.

Максимальная дальность пуска рассчитывается из предположения, что цель после пуска будет продолжать полет с теми же параметрами, что и до пуска. Если цель начинает маневрировать, ракета тоже вынуждена маневрировать и быстро терять свою энергию. Поэтому, на практике часто оперируют другим параметром - максимальной дальностью пуска с учетом маневра цели, в западной терминологии RPI. Система управления вооружением на истребителе обычно постоянно рассчитывает максимальную дальность пуска по неманевренной цели и максимальную дальность пуска с учетом маневра. Дальность с учетом маневра значительно меньше максимальной и приближается к величине дальности пуска в заднюю полусферу цели. На современных самолетах эти дальности индицируются на шкале дальности ИЛС или МФД.

Ракеты, состоящие на вооружении ВВС России

РАКЕТЫ БОЛЬШОЙ ДАЛЬНОСТИ

Р-33

У многих внешний облик ракеты **Р-33** вызывает вполне определенные ассоциации с американской ракетой аналогичного назначения AIM-54A Phoenix, тем более, что калибры ракет совпадают с точностью до миллиметра. Зная историю создания ракеты К-13, можно было предположить очередную историю с воспроизведением удачного образца зарубежной техники. Однако Р-33 представляет чисто отечественную разработку, а некоторое сходство с «главным калибром» F-14 вполне естественно при близких требованиях по летно-тактическим характеристикам и условиям размещения на носителе.

Разработка ракеты началась еще до завершения работ по Р-40 и системе вооружения перехватчика МиГ-25П в целом.

В соответствии с Постановлением от 24 мая 1968 г. предусматривалась разработка самолета Е-155МП - модернизированного варианта истребительной версии МиГ-25, будущего МиГ-31. Перехватчик должен был оснащаться новой РЛС «Заслон». Для ракет предусматривалось обеспечить максимальную дальность пуска около 120 км. После конкурсного рассмот-

рения предложений Главного конструктора «Вымпела» А.Л. Ляпина по ракете К-33 и Главного конструктора ПКПК М.Р. Бисновата по ракете К-50 выбор был сделан в пользу разработки «Вымпела». Индекс **К-33** как бы продолжал традицию предшествующих достижений этого коллектива - К-13 и К-23. Разработка велась под руководством заместителя Главного конструктора В.В. Журавлева и ведущего конструктора, а в последствие - заместителя Главного конструктора Ю.К. Захарова.



5-1: Ракета Р-33

Первоначально для ракеты приняли схему «утка» и размещение на пилонах под крылом по типу реализованного на МиГ-25 для К-40. Однако в дальнейшем разработчики перешли на «нормальную» аэродинамическую схему, обеспечивающую более высокое аэродинамическое качество, что особенно важно для ракеты большой дальности. Разработка велась в тесном взаимодействии с ОКБ Микояна. Для снижения аэродинамического сопротивления самолета с подвешенными ракетами и защиты ракеты от кинетического нагрева при совместном полете уже в ходе разработки перешли на схему полуутопленной подфюзеляжной подвески ракет. Для обеспечения достаточного боекомплекта предусматривалось разместить 4 ракеты попарно в два эшелона по длине фюзеляжа самолета. Такая схема накладывала довольно жесткие ограничения на длину ракеты, что в значительной мере определило непривычно малое удлинение корпуса ракеты. Другим фактором, способствующим подобной компоновке, стало стремление разместить в составе полуактивной радиолокационной ГСН антенну большого диаметра. Исходя из полуутопленного размещения К-33 под фюзеляжем носителя было реализовано складывание двух верхних консолей рулей ракеты, а размах крыла уменьшен с 1100 до 900 мм. При этом должен был обеспечиваться только катапультный старт ракеты.

Следует отметить, что на этапе эскизного проекта были рассмотрены варианты ракеты К-33 с радиолокационной полуактивной головкой самонаведения, с радиолокационной активной, тепловой и комбинированной тепло-радиолокационной ГСН. Однако по техническим, тактическим и экономическим соображениям разработка ракеты была сосредоточена на варианте с полуактивной радиолокационной ГСН.

В отличие от механического сканирования, принятого в радиолокаторе F-14, в установленной РЛС на МиГ-31 РЛС с фазированной антенной решеткой «Заслон» применена очень быстрая электронная переброска радиолуча. Это обеспечило одновременное наведение нескольких ракет с полуактивными ГСН на различные цели без принятого на ракете «Феникс» активного самонаведения, что упростило и удешевило бортовую аппаратуру ракеты Р-33. Сложность принятого для «Феникса» бортового оборудования проявилась в ее цене - без малого миллион долларов за каждую ракету.

Применение в ГСН индикаторного гиросtabilизатора с использованием датчика угловых скоростей обеспечило возможность захвата цели в полете по завершении первой трети его продолжительности.

Помимо новой схемы функционирования, Р-33 отличалась от Р-40 применением чисто пассивной схемы теплозащиты. Ход разработки и последующая эксплуатация МиГ-25 позволила уточнить реальные высотно-скоростные профили полетов и характер воздействующих на ракету тепловых потоков и, в результате, на ракете К-33 отказаться от усложняющей конструкцию носителя и ракеты системы подачи хладагента на ракету.

Ракета, состоящая из четырех соединенных силовыми хомутами отсеков, выполнена по ставшей уже классической компоновочной схеме. В первом отсеке располагается полуактивная ГСН, за ней - контактное взрывное устройство и радиовзрыватель, во втором отсеке - аппаратура автопилота и осколочно-фугасная боевая часть с размещенным по центру предохранительно-исполнительным механизмом. Третий отсек представляет собой однокамерный двухрежимный РДТТ с удлиненным газоводом и сопловым блоком, вокруг которых скомпонован четвертый отсек с установленными в нем газогенераторами, турбогенератором с блоком регулирования и рулевыми машинами, работающими на горячем газе.

В ходе летных испытаний, проведенных в 1975-1980 гг. была отработана конструкция оперения, исключающая возможность возникновения флаттера, система управления ракетой в широком диапазоне высот, помехозащита головки самонаведения, работоспособность системы управления и радиовзрывательного устройства на фоне земной поверхности на предельно малых высотах. Первая самолетная мишень МиГ-17 была сбита 26 марта 1976 г. до того пуски велись по парашютным мишеням ПРМ-2.

Ракету приняли на вооружение в составе комплекса **МиГ-31-33** 6 мая 1981 г. под наименованием Р-33 и запустили в серийное производство, которое осуществлялось на Долгопрудненском машиностроительном заводе, ранее уже взаимодействовавшим с «Вымпелом» при выпуске зенитных ракет комплекса «Куб». На западе, новая ракета получила обозначение **AA-9 Amos**.

РАКЕТЫ СРЕДНЕЙ ДАЛЬНОСТИ

Р-40

Разработка ракеты **К-40** началась с переходом от одновигательных тяжелых истребителей семейства Е-150, с ракетами К-9 и К-8, к двухдвигательному МиГ-25 в вариантах перехватчика С-155 и разведчика Е-155Р, разработка которых была задана Постановлением от 5 февраля 1962 г. 131-62. Правительственный документ определил также и срок представления разрабатываемых комплексов на совместные государственные испытания - конец 1964 г. Разработка ракетного вооружения перехватчика была поручена ОКБ-4 во главе с М.Р. Бисноватом. Полуактивная радиолокационная головка создавалась НИИ-648, тепловая - ЦКБ-589, автопилот - ОКБ-3, комбинированный радиооптический взрыватель (КРОВ) - НИИ-571, твердотопливный двигатель - КБ-2 завода 81.

Двукратное увеличение массы самолета-носителя обеспечивало возможность применения ракет, по массово-габаритным характеристикам близких МиГ-25П с ракетами Р-40Т и Р-40Р к отработывавшимся в то время ракетам К-80 для Ту-128-80. На Е-155П предусматривалось применение РЛС «Смерч-А», создаваемой на базе установленного на Ту-128-80 радиолокатора «Смерч».

Однако условия применения ракет содержали принципиально новый элемент. Перехватчик - самолет С-155 -предназначался для относительно длительного, продолжительностью более десяти минут, полета со скоростью, почти вдвое превышавшей звуковую. При этом

элементы конструкции как носителя, так и размещенных на наружной подкрыльевой подвеске ракет нагревались до температур порядка 300С. Помимо проблем, связанных с теплопрочностью материалов, необходимо было решить задачи обеспечения работоспособности аппаратуры, а также избежать прогрева топливного заряда, так как сколько-нибудь стабильные внутрибаллистические параметры двигателя достигались только в относительно узком температурном диапазоне. Необходимо было обеспечить удовлетворительные динамические параметры в широком диапазоне скоростей и высот полета.

В результате разработка осуществлялась практически заново, без унификации с К-80. Уже в 1962 г. был выпущен аванпроект по ракете К-40 («изделие 46»), в котором были представлены два варианта компоновок ракеты. Для дальнейшей разработки взамен нормальной схемы, реализованной в К-80, была принята схема «утка». В сочетании с размещением двигателя в центральной части «изделия», данное компоновочное решение позволило сузить область динамических параметров ракеты как объекта управления. Большая площадь крыла обеспечивала высотность ракеты, а также способствовала снижению влияния синхронных ошибок. При этом основная часть приборного оснащения ракеты была сосредоточена впереди двигателя, а боевая часть и бортовой источник электропитания - в хвостовой. Впервые для боевой части КУ-46 было реализовано узконаправленное поле поражения. Для обеспечения точной выдачи команды на подрыв боевой части и высокой помехозащищенности впервые был применен комбинированный радиооптический взрыватель (КРОВ) «Аист-М».

В соответствии с принятой схемой двигатель ПРД-134 был выполнен в двухсопловом исполнении. В двигателе впервые для отечественных ракет «воздух-воздух» было применено высокоэнергетическое смесевое металлосодержащее топливо. Для защиты от прогрева на титановый корпус двигателя нанесено наружное теплозащитное покрытие.

Задача поддержания приемлемого теплового режима в аппаратурных отсеках решалась применением специальной фреоновой системы охлаждения, запитываемой от баллона, размещенного на пусковом устройстве, а также нанесением ТЗП на внутренние поверхности корпусов отсеков. Мощные тепловые потоки потребовали применения ситалла в обтекателе «радийной» ГСН. Эти же факторы определили использование оптикокерамики в тепловой ГСН Т-40А1.



5-2: Ракета Р-40Т

Ход разработки несколько замедлился из-за того, что принятая в начале работ кооперация разработчиков претерпела ряд вынужденных изменений. Во-первых, правительственным решением от 25 мая 1964 г. разработчик автопилота - ОКБ-3 было включено в «империю Челомея» - ОКБ-52. Как известно, Владимир Николаевич был большим мастером решительного объединения кадров сторонних организаций для решения поставленных перед ним задач. Разработку автопилота для ракеты К-40 перепоручили заводу 118. Кроме того, вскоре также и создание радиолокационной ГСН передали от НИИ-648 разработчику РЛС «Смерч-А» НИИ-131. В этом же институте коллектив конструкторов во главе с Е.Н. Гениш-

той продолжил разработку ГСН для К-40. Так или иначе, в результате замены важнейших смежников разработка была отброшена на пару лет назад. В качестве подстраховки была рассмотрена возможность выхода системы С-155 на начало летных испытаний с вооружением на базе создававшейся для Ту-128 ракеты К-80. Были активизированы работы по летной отработке локатора «Смерч-А» и ракет К-80 на самолетах семейства Е-152. Однако общий ход работ по другим элементам авиационно-ракетного комплекса также не обеспечивал выполнение ранее поставленных сроков.

В разработанной под руководством главного конструктора Е.Н. Геништы первой отечественной моноимпульсной полуактивной «радийной» головке ПАРГ-12 применили ряд новых технических решений. В частности, для формирования четырехлепестковой диаграммы направленности с углом отклонения равносигнального направления до 70 использована двухзеркальная антенна Кассегрена. В ГСН применен вычислитель на базе синусно-косинусного вращающегося трансформатора, дальномер с двумя интеграторами, оригинальные схемы генератора СВЧ и приемного устройства с логарифмической характеристикой, исключающего опасность «ослепления» при больших перепадах мощности помехи. Предусмотрены специальные меры повышения помехозащищенности и в тепловой ГСН.



5-3: Ракета Р-40Р

Отработка бортовой самолетной РЛС «Смерч-А» и ракетного вооружения проводилась с использованием летающей лаборатории - доработанного Ту-104 42736.

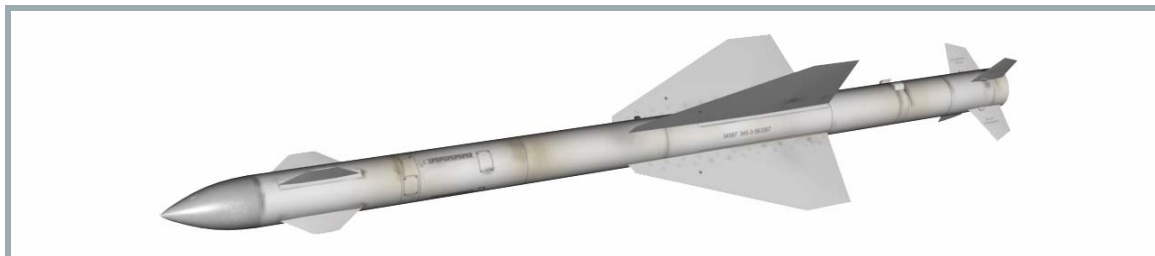
Первый полет будущего МиГ-25 в варианте разведчика состоялся 15 марта 1965 г, перехватчика - 26 октября того же года. Полностью укомплектованный бортовой радиоэлектроникой третий прототип перехватчика начал летные испытаний 16 апреля 1967 г. Испытания вооружения проводились на полигоне ГКИ ВВС во Владимирове с августа 1968 г. по февраль 1970 г. Постановлением от 12 февраля 1971 г. комплекс был принят на вооружение под наименованием МиГ-25-40, при этом РЛС получила обозначение РП-СА, а ракеты - Р-40.

Серийное производство ракет велось на киевском «Заводе им. Артема». После демонстрации в начале семидесятых годов насыщенного новейшей военной техникой советского документального фильма, заимствованные из него кадры с довольно детальным изображением МиГ-25П с ракетным вооружением неоднократно воспроизводились в зарубежных изданиях, а ракеты Р-40 получили наименование **AA-6 Acrid**.

Р-24

В ходе отработки ракеты К-23 определились перспективы существенного повышения дальности пусков за счет применения более совершенной схемы полетного функционирования системы наведения. На К-23 была реализована схема захвата цели на траектории. Однако при характерных для самолетных РЛС значительных ошибках прицеливания, эта операция осуществлялась вскоре после старта ракеты. При этом дальность пуска ракеты незначительно превышала удаление от цели при захвате цели на сопровождение ГСН. В принципе,

она могла бы производиться и позднее, но в этом случае требовалось обеспечить автономное управление ракетой на предшествующем участке полета. В этом случае дальность пуска представляла собой сумму протяженности автономного участка и предельной дальности захвата цели на самонаведении, определяемой при прочих равных условиях мощностью излучения бортовой РЛС носителя и чувствительностью ГСН ракеты.



5-4: Ракета Р-24Р

Наряду с принятием на вооружение МиГ-23М с Р-23 Постановлением от 9 января 1974 г. предусматривалось дальнейшее совершенствование вооружения самолета, которое и осуществлялось на «Вымпеле» под руководством В.А. Пустовойтова. В 1975 г. выпустили эскизный проект усовершенствованного варианта ракеты - **К-24**, на которой нашла применение новая полуактивная ГСН с повышенной помехозащищенностью и дальностью захвата РГС-24 (9Б-1022). При этом для ракеты с полуактивной РЛГСН («изделие 140») за счет реализации так называемого «псевдокинематического звена» с аналоговым вычислительным устройством продолжительность автономного полета увеличили до 10 с, что позволило вне зависимости от ошибок прицеливания поражать цели на удалении, на 30% превышающем предельную дальность захвата цели ГСН. В блоках аппаратуры ГСН производилось интегрирование перегрузок, что обеспечивало инерциальное управление на участке автономного полета, а после захвата цели на автосопровождение - фильтрацию при оценке угловой скорости. Впервые была обеспечена стрельба по зависающим вертолетам и избирательный обстрел цели, летящей в плотной группе. Повысилась возможность поражения маневрирующих и маловысотных целей, возросла защищенность от воздействия совмещенных и вынесенных помех.

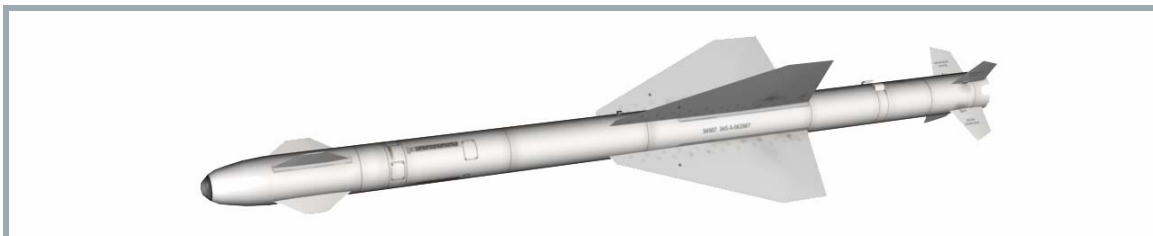
Первоначальное намерение ограничиться созданием новой ГСН «Топаз-М» также не реализовалось. Для достижения максимальной эффективности применили новый взрыватель, более мощный двигатель, да и компоновка ракеты претерпела заметные изменения.

Наиболее заметным внешним отличием ракеты от предшественницы стало применение крыльев с обратной стреловидностью по задней кромке. Изменилась и внутренняя компоновка, число отсеков уменьшилось с 8 до 5. Первым отсеком традиционно являлась головка самонаведения. Во втором отсеке последовательно располагались радиовзрыватель «Скворец», автопилот и работающий от специального порохового аккумулятора давления турбогенератор. Стержневую боевую часть с радиусом поражения 10 м и предохранительно-исполнительный механизм переместили в третий отсек. Твердотопливный двигатель ПРД-287 образовывал четвертый отсек. В пятом отсеке вокруг удлиненного газохода сопла размещался блок газогенераторов, обеспечивающий питание рулевых машин.

Разработали и тепловой вариант ракеты («изделие 160») с усовершенствованной головкой самонаведения ТГС-23Т4.

Ракета размещалась на доработанном пусковом устройстве - АПУ-23М

Максимальная дальность пуска: 50 км – Р-24Р, 35 км – Р-24Т. Перегрузка: 5-8 g. Высота цели: 0,04-25 км.



5-5: Ракета Р-24Т

Проектирование ракеты и летные испытания провели в сжатые сроки, но последующие доработки затянули формальное принятие новой ракеты в качестве штатного вооружения самолетов МиГ-23МЛ и МиГ-23П до 1981 г.

Ракеты Р-24 успешно применялись с самолетов МиГ-23МЛ в ходе вооруженного конфликта в Южном Ливане в 1982 г. в ходе которого, по заявлениям сирийской стороны, этим истребителям удалось с «сухим счетом» сбить три F-15 и один F-4.

Позднее ракета была модернизирована - на **Р-24М** была повышена помехозащищенность ГСН.

Важным событием, связанным с историей создания и эксплуатации ракет семейства Р-23/Р-24, стала ускоренная разработка нового радиоэлектронного и ракетного вооружения для самолетов типа МиГ-25 после известного эпизода с посадкой летчика Беленко в Японии. Как известно, сверхскоростные перехватчики ПВО были вскоре переоснащены на РЛС «Сапфир-25» (РП-25), созданную на базе «Сапфир-23», а также перевооружены ракетами Р-40Д с радиолокационной головкой самонаведения РГС-25, унифицированной с РГС-24

В целом, разработка ракеты К-24 стала заметной вехой в истории отечественного ракетостроения. За счет реализации оригинальной схемы функционирования впервые удалось достичь превосходства по максимальной дальности над американским аналогом AIM-7F применительно к вооружению самолетов фронтовой авиации.

Р-27

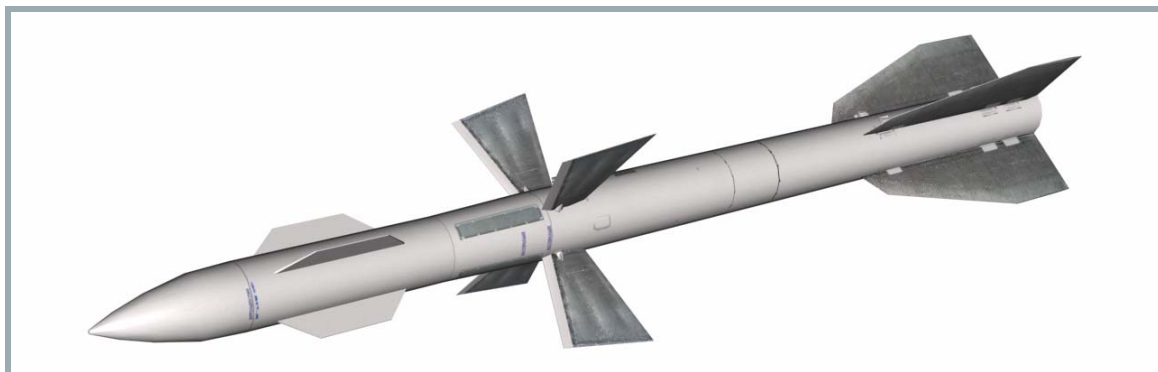
Ракеты средней дальности Р-27 предназначены для перехвата и уничтожения самолетов и вертолетов всех типов, беспилотных летательных аппаратов и крылатых ракет в воздушном бою на средних и больших дистанциях, при автономных и групповых действиях самолетов-носителей, днем и ночью, в простых и сложных метеоусловиях, с любых направлений, на фоне земли и моря, при активном информационном, огневом и маневренном противодействии противника.

Выпускаются в нескольких модификациях, отличающихся применением двух типов головок самонаведения - полуактивной радиолокационной (ПАРГС) и тепловой - и двух типов двигательных установок - со стандартной и увеличенной энерговооруженностью. Модификации с ПАРГС имеют обозначения Р-27Р и Р-27ЭР, с ТГС - Р-27Т, Р-27ЭТ, с двигательной установкой повышенной энерговооруженности - Р-27ЭР и Р-27ЭТ.

Основной материал конструкции ракеты - титановый сплав, корпус двигателя - стальной.

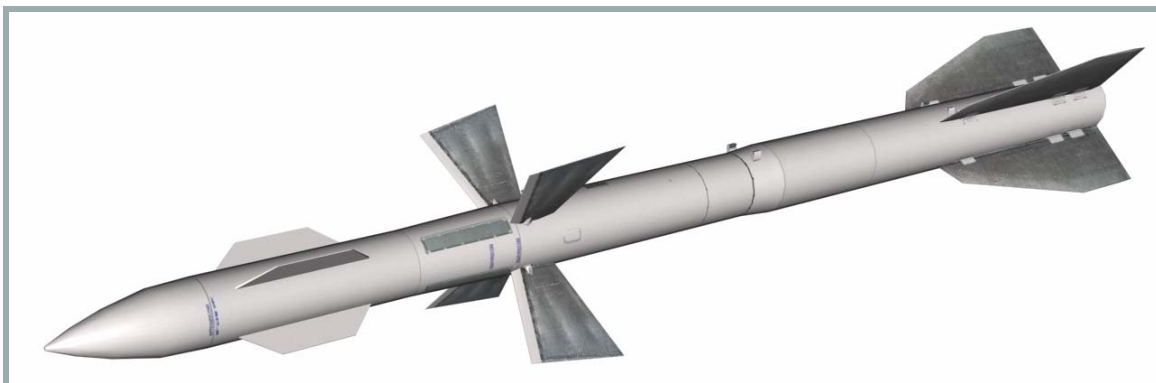
Для подвески на самолетах-носителях и пуска обеих весовых модификаций ракеты используются одни и те же пусковые устройства рельсового и катапультного типа. Рельсовое пусковое устройство АПУ-470 служит для размещения ракет под крыльями самолета, а катапультное устройство АКУ-470, для размещения ракет под фюзеляжем или под крыльями.

В систему управления ракет помимо головки самонаведения входит инерциальная навигационная система с радиокоррекцией. Всеракурсные ракеты Р-27 атакуют цель при любом их начальном положении в диапазоне углов целеуказания 50 градусов для ПАРГСН и 55 градусов для ТГСН. Перегрузка носителя в момент пуска может достигать 5 единиц. Ракеты Р-27 перехватывают воздушные цели, летящие со скоростями до 3500 км/ч в диапазоне высот от 20 м до 27 км. Максимальное превышение (принижение) цели относительно носителя может достигать 10 км. Максимальная перегрузка цели - 8. Стартовая масса - 253 кг. Длина ракеты - 4 м. Максимальный диаметр корпуса - 0,23 м. Размах крыла - 0,77 м. Размах оперения - 0,97 м. Масса БЧ - 39 кг. Боевая часть стержневого типа. Совместное применение в боекомплекте самолета ракет Р-27 с различными головками самонаведения повышает помехозащищенность и эффективность системы вооружения авиационных комплексов в целом. Семейство модульных ракет Р-27 разработано в ГосМКБ Вымпел, принято на вооружение в 1987-1990 гг. В настоящее время такими ракетами оснащаются все модификации истребителей МиГ-29 и Су-27.



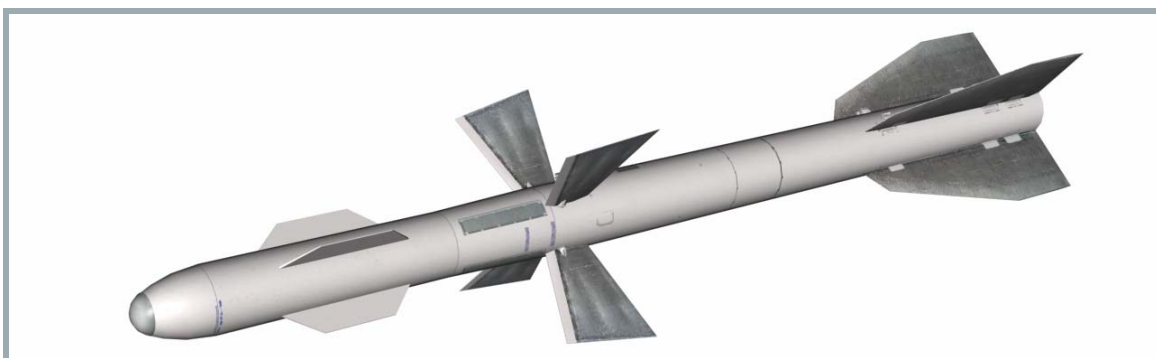
5-6: Ракета Р-27Р

Р-27Р. Изделие 470Р [АА-10А Alamo] Авиационный ракетный комплекс с ракетой класса «воздух- воздух» средней дальности. Модификация ракеты Р-27. Принят на вооружение в 1983 г. Ракета имеет систему инерциального наведения с радиокоррекцией, а также полу-активную радиолокационную головку самонаведения на конечном участке полета. Эффективная максимальная дальность стрельбы - 30-35 км (высота - 10 км). Максимальная скорость поражаемой цели - 3600 км/ч. Максимальная перегрузка цели - 8. Стартовая масса - 250 кг. Длина ракеты - 4,08 м. Максимальный диаметр корпуса - 0,23 м. Размах крыла - 0,8 м. Размах оперения - 0,97 м. Масса БЧ - 39 кг. Боевая часть стержневого типа. Комплексом вооружены истребители Су-27, МиГ-29 и их модификации.



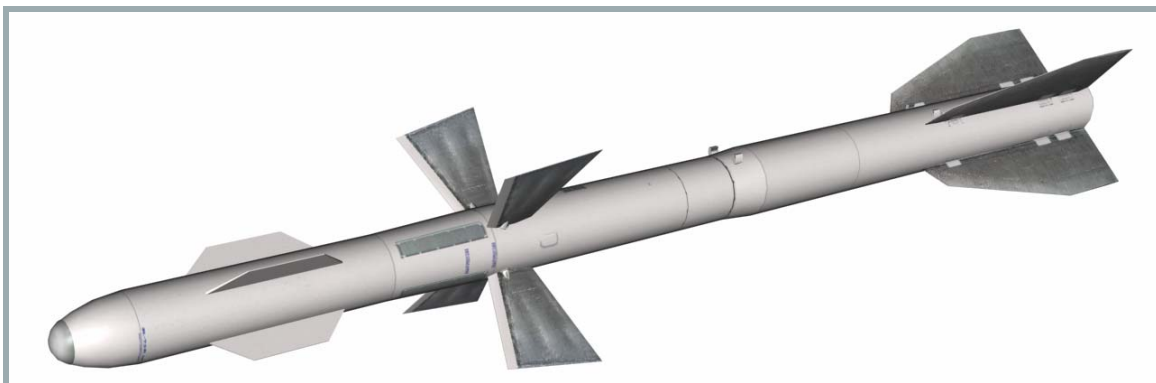
5-7: Ракета Р-27ЭР

Р-27ЭР. Изделие 470ЭР (АА-10С Alamo) Авиационный ракетный комплекс с ракетой класса «воздух-воздух» средней дальности. Модификация ракеты Р-27Р с повышенной энерговооруженностью и увеличенной дальностью стрельбы. Принят на вооружение в 1985 г. Ракета имеет систему инерциального наведения с радиокоррекцией, а также полуактивную радиолокационную головку самонаведения на конечном участке полета. Максимальная эффективная дальность стрельбы - 66 км (высота – 10 км). Максимальная высота поражаемых целей - 27 км. Стартовая масса - 350 кг. Длина ракеты - 4,78 м. Максимальный диаметр корпуса - 0,26 м. Размах крыла - 0,8 м. Размах оперения - 0,97 м. Масса БЧ - 39 кг. Боевая часть стержневого типа. Комплексом вооружены истребители Су-27, МиГ-29 и их модификации.



5-8: Ракета Р-27Т

Р-27Т. Изделие 470Т (АА-10В Alamo) Авиационный ракетный комплекс с ракетой класса «воздух-воздух» средней дальности. Модификация ракеты Р-27 с тепловой ГСН. Принят на вооружение в 1983 г. Максимальная эффективная дальность стрельбы - 27 км (высота – 10 км). Максимальная высота поражаемых целей - 24 км. Стартовая масса - 254 кг. Длина ракеты - 3,7 м. Максимальный диаметр корпуса - 0,23 м. Размах крыла - 0,8 м. Масса БЧ - 39 кг. Боевая часть стержневого типа. Комплексом вооружены истребители Су-27, МиГ-29 и их модификации.



5-9: Ракета P-273T

P-273T. Изделие 470ЭТ (AA-10D Alamo) Авиационный ракетный комплекс с ракетой класса «воздух- воздух» средней дальности. Модификация ракеты P-27 с повышенной энерговооруженностью и увеличенной дальностью стрельбы. Принят на вооружение в 1985 г. Максимальная дальность стрельбы - 60 км, (высота – 10 км, при условии захвата цели ГСН ракеты). Максимальная высота поражаемых целей - 27 км. Стартовая масса - 343 кг. Длина ракеты - 4,5 м. Максимальный диаметр корпуса - 0,26 м. Размах крыла - 0,8 м. Масса БЧ - 39 кг. Боевая часть стержневого типа. Комплексом вооружены истребители Су-27, МиГ-29 и их модификации.

P-273М. Изделие P-27ЭМ (AA-10M Alamo) Авиационный ракетный комплекс с ракетой класса «воздух- воздух» средней дальности. Модификация ракеты P-27 с повышенной энерговооруженностью. Ракета имеет систему инерциального наведения с радиокоррекцией, а также полуактивную радиолокационную головку самонаведения на конечном участке полета. Обеспечивает поражение высокоманевренных самолетов, низколетящих вертолетов, крылатых ракет «Томагавк» и противокорабельных ракет «Гарпун». Принят на вооружение в 1992 г. Максимальная эффективная дальность стрельбы - 70 км (высота – 10 км). Максимальная высота поражаемых целей - 27 км. Стартовая масса - 350 кг. Длина ракеты - 4,78 м. Максимальный диаметр корпуса - 0,26 м. Размах крыла - 0,8 м. Масса БЧ - 39 кг. Боевая часть стержневого типа. Комплексом вооружены истребители Су-27 и их модификации.

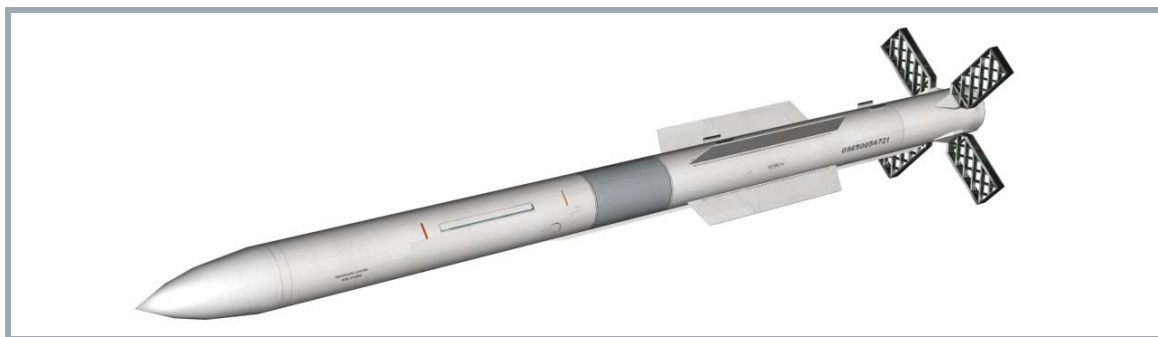
P-77

Разработка ракетного вооружения для советских истребителей четвертого поколения завершилась уже после запуска в серию не только МиГ-29, но и Су-27. К этому времени уже наметились основные черты технического облика истребителей пятого поколения и, что не менее важно, в США началась практическая реализация программы создания для них первой ракеты средней дальности с активной радиолокационной ГСН - AMRAAM (AIM-120A).

Конструктивное совершенство P-27 с реализацией схемы «утка» без применения элеронов было достигнуто использованием рулей большого размаха. В результате затруднялось размещение значительного боекомплекта ракет на внутренней подвеске, более предпочтительной для снижения радиолокационной заметности носителя и рассматривавшейся в качестве основной для самолетов пятого поколения. AMRAAM оказалась компактней и вдвое легче P-27Э. Масса новой американской ракеты была на треть меньше AIM-7М.

Поэтому с начала восьмидесятых годов в Советском Союзе было развернуто проектирование ракеты средней дальности массой не более 160-165 кг, оснащенной активной радиоло-

кационной ГСН. Ракета должна была сопрягаться с новыми РЛС, разрабатывавшимися для Су-27М и МиГ-29М. Советская ракета, впоследствии представлявшаяся на многочисленных выставках как **РВВ-АЕ**, внешне отличалась от AMRAAM, в основном решетчатыми рулями, впервые примененными на ракете «воздух-воздух».



5-10: Ракета Р-77

Опытно-конструкторская разработка ракеты велась объединенным коллективом конструкторов «Вымпела» и «Молнии» во главе с Г.А. Соколовским под непосредственным руководством В.А. Пустовойтова. Завершена работа под руководством В.Г. Богацкого, в настоящее время - главного конструктора.

Взамен традиционных, для советских ракет, треугольных крыльев, приняли трапециевидные крылья малого удлинения - «пилонов», по типу ранее применявшихся на американских корабельных зенитных ракетах, начиная с «Tartar». Уникальной для ракет «воздух-воздух» особенностью РВВ-АЕ являлись раскрываемые решетчатые аэродинамические рули. В сложенном положении они не выступают за поперечные габариты ракеты, определяемые размахом крыла. Наряду с малым весом и относительно небольшой длиной это обеспечивает возможность размещения большого числа ракет во внутрифюзеляжном отсеке вооружения перспективного истребителя. Кроме того, за счет малой хорды такого руля шарнирный момент мал и слабо зависит от скорости и высоты полета, а также от угла атаки. Потребный момент не превышает 1,5 кгм, что позволило применить для отклонения рулей малогабаритные и легкие электрические рулевые приводы. Рули сохраняют эффективность на углах атаки до 40 градусов, обладают большой жесткостью, что положительно сказывается на параметрах процесса управления. Разумеется, как и всякому другому техническому решению, использованию решетчатых аэродинамических рулей свойственны и недостатки - несколько большее аэродинамическое сопротивление и увеличенная эффективная поверхность рассеяния, что, впрочем, в какой-то мере компенсируется сложенным положением рулей, способствующим размещению ракет на носителе при внутрифюзеляжной и контейнерной подвеске.

На ракете применена комбинированная система управления, обеспечивающая инерциальное наведение с радиокоррекцией на основном участке полета и, впервые в советских ракетах «воздух – воздух», активное радиолокационное самонаведение на конечном участке сближения с целью.

Опытные образцы ГСН разрабатывались в НПО «Исток» коллективом во главе с С.И. Ребровым и в МННИИ «Агат», под руководством И.Г. Акопяна. В состав ГСН входит моноимпульсный пеленгатор и ЭВМ. Для повышения помехозащищенности и обеспечения высокой точности наведения реализована пространственно-временная обработка сигнала, калмановская фильтрация, непрерывное решение кинематических уравнений с возможностью под-

держания процесса наведения при временных срывах автосопровождения цели. Возможна работа в пассивном режиме по источнику помех. Наряду с основным вариантом наведения могут реализоваться специальные навесные траектории полета. Обеспечивается поражение вертолетов и крылатых ракет, а также ракет «воздух-воздух» и «воздух-поверхность».

Так как разработка ракеты обеспечивалась только при жестком соблюдении весовой дисциплины и безусловной вписываемости узлов, систем и агрегатов в заданные габариты, пришлось пойти на беспрецедентное организационное решение. Так называемый «директивный» чертеж ракеты был не только согласован основными соисполнителями работ, но и утвержден лично министром авиапромышленности.

Конструктивно ракета состоит из пяти отсеков, связанных пакетами клиновых прижимов. Первый отсек образует ГСН, во втором последовательно расположены активный лазерный взрыватель с параметрами, адаптивно перестраиваемыми по отношению к размерам цели, контактные датчики, автопилот. Третий отсек представляет собой стержневую боевую часть, внутри которой в передней части установлен предохранительно-исполнительный механизм. При подрыве боевой части образуется сплошное кольцо стержней с микрокумулятивными элементами. Радиус поражения равен 7 м. Четвертый отсек образован однорежимным РДТТ. В хвостовом отсеке вокруг удлиненного сопла перед блоком рулевых машин размещается тепловая электрическая батарея.

Ракета поставляется в полностью собранном состоянии. Пуск ракет обеспечивается с рельсовых АПУ-170 и катапультных АКУ-170. Начиная с мая 1984 г. ракета проходила летные испытания в составе вооружения самолета МиГ-29С. В 1984 г. новую ракету запустили в серийное производство. Государственные испытания завершились в 1991 г., а 23 февраля 1994 г. ракету официально приняли на вооружение.

Максимальная эффективная дальность стрельбы по целям типа «бомбардировщик» на большой высоте - 50 км, по целям типа «истребитель» - 45 км. Минимальная дальность стрельбы - 300 м. Стартовая масса - 177 кг. Масса БЧ - 21 кг. Длина ракеты - 3,6 м. Максимальный диаметр корпуса - 0,2 м. Размах крыла - 0,4 м. Размах оперения - 0,7 м. Максимальная скорость полета - 4М. Максимальная скорость поражаемой цели - 3500 км/ч. Высота поражения цели - от 20 м до 25 км. Максимальная перегрузка - 12. Комплексом вооружены истребители МиГ-29С, Су-30, Су-35.

В девяностые годы ракета неоднократно демонстрировалась на международных выставках. На западе ракета получила название: **AA-12 Adder**.

РАКЕТЫ БЛИЖНЕГО БОЯ

Р-60

В условиях плотной насыщенности воздушного пространства авиацией обеих сторон почти на всех направлениях, задача определения государственной принадлежности конкретного самолета при помощи бортовых радиотехнических систем опознавания «свой-чужой» стала практически неразрешимой. Достоверное визуальное опознавание осуществлялось на дальности, в лучшем случае, в несколько километров, зачастую меньшей ближней границы зон пуска американских ракет средней дальности «Sparrow».

Даже ракеты малой дальности противодействующих сторон – «Sidewinder» и советская К-13А - оказались малопригодны в условиях маневренного боя, по западной терминологии, «dogfight». Ограничение по перегрузке носителя при пуске ракет величиной порядка двух

единиц не позволяло полностью реализовать маневренные возможности истребителей. Да и после старта ракеты не отличались особой маневренностью в полете и не могли настигнуть энергично маневрирующие цели. Для большинства ракет сектор возможных пусков ограничивался задней полусферой цели.

Для оружия маневренного боя требовалось обеспечить автоматическую перестройку параметров автопилота в полете. Кроме того, процесс захвата цели на сопровождение тепловой ГСН ракеты К-13 был довольно длительным, углы захвата - небольшими, что требовало достаточно точного выведения оси ракеты, а заодно и носителя в направлении цели и удержания ее в этом положении. В конкретных условиях Вьетнамской войны беспомощность ракетного оружия грозила преждевременным завершением жизненного пути пилотов, легкомысленно лишенных пушечного вооружения «чистых ракетноносцев» из семейств МиГ-21ПФ и F-4С.

В результате, к концу шестидесятых годов в США, СССР и Франции практически одновременно сформировалось представление о необходимости разработки малогабаритных ракет, специально предназначенных для применения в ближнем маневренном бою. От них не требовалась большая дальность пусков, что позволяло выполнить ракеты в малых массах и габаритах. Таким образом, как по зоне поражения, так и по возможности неоднократной атаки цели в тактическом отношении новые ракеты были ближе не к своим предшественникам, а к традиционному пушечному вооружению. В нашей стране большой вклад в разработку концепции ракеты ближнего воздушного боя внесли ученые НИИ-2 Минавиапрома (ныне - ГосНИИАС), в особенности Р.Д. Кузьминский и В.Ф. Левитин.

К этому времени в нашей стране уже была создана относительно миниатюрная зенитная ракета 9М31 для самоходного комплекса ПВО Сухопутных войск «Стрела-1». Ракета была в полтора раза короче и почти втрое легче К-13А, что в значительной мере достигалось за счет применения легкой боевой части, без малого, вчетверо меньшей по массе. Разработку новой ракеты «воздух-воздух» ближнего действия К-60 предполагалось провести на базе 9М31.

Однако по ряду свойств 9М31 явно не отвечала требованиям к эффективному авиационному вооружению. Эта зенитная ракета оснащалась фотоконтрастной головкой самонаведения, успешно работающей только по целям в верхней полусфере. Кроме того, ближний воздушный бой крайне затруднял прицеливание корпусом ракеты - в этих условиях ГСН должна была наводиться в соответствии с целеуказанием от бортовых систем носителя. Энергетика двигателя ракеты 9М31 обеспечивала поражение только околоразрывных целей.

Что не менее важно, разработку К-60 поручили не создателям ракеты 9М31 - коллективу КБТМ Миноборонпрома во главе с А.Э. Нудельманом, а ПКПК (бывшему ОКБ-4) Минавиапрома. Наряду с главным конструктором М.Р. Бисноватом и его первым заместителем В.И. Елагиным разработкой руководили А.Л. Кегелес, Г. Н. Смольский и И.Н. Карабанов. В результате, несмотря на все преимущества унификации, к концу разработки К-60 унаследовала от «Стрелы-1» только калибр - 120мм и размерности боевой части, а ее стартовая масса в полтора раза превысила массу 9М31.

При выборе основных технических решений по ракете К-60 ее разработчики, до того успешно создавшие относительно крупные ракеты средней и большой дальности К-8 и К-80, не могли не учитывать опыта работ своих коллег по ракетам семейства К-13, хотя в итоге К-60 имела ряд принципиальных отличий от ракеты «Вымпела».

Как и на К-13, первым отсеком К-60 являлась тепловая ГСН. Конструкторы киевского «Арсенала» во главе с С.П. Алексеенко создали головку самонаведения «Комар» (ОГС-60ТИ) с малоинерциальным гиростабилизатором, который обеспечивал отработку углов целеуказания до 12° по информации, поступающей от бортовой прицельной системы самолета. В целях повышения эффективности аэродинамических рулей на больших углах атаки, для спрямления набегающего воздушного потока, применили небольшие дестабилизаторы, закрепленные на наружной поверхности корпуса ГСН.

Малая мощность боевой части определила ряд компоновочных решений по ракете. Неконтактный подрыв обеспечивал нанесение ущерба цели в пределах радиуса поражения - 2,5 м, но уверенное поражение достигалось только при прямом попадании. Наибольший ущерб наносился при проникновении боевой части во внутренние объемы цели. Поэтому на К-60 боевую часть стержневого типа выдвинули как можно дальше вперед, во второй отсек, расположенный непосредственно позади головки самонаведения. При малой массе и относительно большом калибре боевую часть выполнили с внутренним каналом большого диаметра. В третьем отсеке последовательно размещаются предохранительно-исполнительный механизм, рулевой привод, аппаратура автопилота, необходимость применения которой определялась намного более жесткими требованиями по маневренности в сравнении с К-13. На наружной поверхности передней части отсека установлены попарно кинематически связанные аэродинамические рули, а ближе к хвосту - антенны радиовзрывателя. В начале четвертого отсека находится радиовзрыватель, а за ним располагается источник электропитания - два электрогенератора, работающих от турбины, приводимой в движение продуктами сгорания порохового аккумулятора давления.

Пятый отсек представляет собой твердотопливный двигатель ПРД-259 с переменной по времени диаграммой тяги. На корпусе двигателя крепятся треугольные крылья большой стреловидности. Малое удлинение крыльев при достаточной для требуемой маневренности площади обеспечивает компактность размещения на носителе, что необходимо для увеличения боекомплекта. Вдоль задних кромок крыльев размещаются роллероны.

Ракета К-60 («изделие 62») была создана в исключительно сжатые сроки. Уже в 1971 г. началась натурная отработка - запускаемые с наземного пускового устройства ракеты наводились на установленный на вышке трассер. Вскоре начались испытания с МиГ-21, а 18 декабря 1973 г, на два года ранее, чем аналогичная французская ракета «Magic», К-60 под наименованием Р-60 была принята на вооружение.



5-11: Ракета Р-60М

После появления фотографий МиГ-23 с Р-60, заснятого с борта зарубежного самолета, новая советская ракета получила кодовое наименование AA-8 Aphid.

Ракета применяется с дистанции до цели до 7,2 км. Данное значение обеспечивается на высоте около 12 км, а вблизи Земли дальность уменьшается почти втрое. Пуск можно осуществлять при перегрузке носителя до 7 единиц. Угол захвата ГСН составляет 5°, после чего автосопровождение цели ведется в диапазоне углов до 30-35°.

Обеспечивается поражение целей, маневрирующих с перегрузкой до 8 единиц. Вероятность поражения цели залпом двух ракет оценивается величиной 0,7-0,8.

С учетом малых габаритов и веса ракет для их применения разработали целый спектр пусковых устройств - на три, два и одно изделие. Практическое распространение получили ПУ-62-1 с одной и ПУ-62-2 с двумя направляющими. Последняя имела правое и левое исполнение.

Высокие характеристики Р-60 обусловили ее принятие на вооружение многих боевых самолетов: МиГ-21, МиГ-23, МиГ-27, МиГ-29, МиГ-25 и МиГ-31, Су-15, Су-17, а в качестве оборонительного вооружения - на Су-24 и Су-25. Этому способствовала и продуманная конструкция пусковых устройств АПУ-60-I и -II (второй позволяет подвешивать сразу две ракеты), которые можно разместить на обычных узлах подвески, имеющих механические замки и единственный электроразъем для подачи команд на ракету. Экспортный вариант Р-60 имел обозначение Р-60К. Высокие качества Р-60 были подтверждены в боях между сирийскими и израильскими самолетами над Ливаном в 1982 году. При ее пусках были отмечены попадания точно в сопла двигателей самолетов противника.

Практически одновременно с принятием К-60 на вооружение были начаты работы по модернизации Р-60. На ракете **Р-60М** установили доработанную ГСН - «Комар-М» (ОГС-75). Угол целеуказания увеличен с 12° на 17°, обеспечена возможность пуска в переднюю полусферу цели за счет охлаждения фотоприемника ГСН. При использовании более совершенных поражающих элементов масса боевой части возросла на 17%. Соответственно утяжелилась и ракета в целом, удлинившись на 43 мм. Минимальную дальность удалось сократить на треть, а максимальную увеличить на 500 м.

Ракеты Р-60 и Р-60М широко применялись почти на всех истребителях семидесятых годов и более поздней разработки, в том числе и в качестве «вспомогательного калибра» в сочетании с более мощными «изделиями». Применение этих ракет на МиГ-31 в условиях интенсивного нагрева при полете на скорости порядка 3000 км/ час потребовало проведения дополнительной проработки.

Р-73

Исходя из неутешительных итогов воздушных боев в небе Вьетнама в конце шестидесятых годов, Соединенные Штаты начали разработку первых истребителей четвертого поколения - F-14 и F-15. Как и последующие легкие истребители F-16 и F-18, эти машины создавались для решения задач завоевания господства в воздухе, в первую очередь - для высокоманевренного воздушного боя. В начале семидесятых годов в Советском Союзе в порядке «симметричного ответа» на происки империалистов началась разработка советских перспективных фронтовых истребителей, впоследствии получивших обозначения Су-27 и МиГ-29.

Оценка требований к ракетному оружию, предназначенному для ведения ближнего боя новых высокоманевренных самолетов, показала не полное соответствие вновь поставленным задачам даже специально созданной ракеты ближнего боя Р-60, разработка которой завершалась в эти годы. Как показали результаты анализа, ракеты нового поколения должны были обладать свойствами сверхманевренности и всеракурсности.

Первоначально эти требования были разнесены по двум разным разработкам, осуществляемым различными проектно-конструкторскими организациями.

С учетом результатов, предварительных проработок, выполненных в рамках работ по аванпроекту, постановлением от 26 июля 1974 г., определившим требования к будущим Су-27 и

МиГ-29, ОКБ «Молния» была задана разработка высокоманевренной малогабаритной ракеты ближнего воздушного боя **К-73**. Ракета задумывалась как развитие Р-60, но с учетом более высоких требований к маневренности допускался рост массы до значения, промежуточного между Р-60 и Р-13.

В тот же день, но другим Постановлением КБ «Вымпел» была задана разработка всеракурсной ракеты малой дальности К-14 в порядке дальнейшего развития семейства К-13 с применением новой ТГСН и совершенствованием аэродинамики.

Требования по сверхманевренности определили необходимость выхода К-73 на очень большие углы атаки (около 40°), на которых полностью утрачивалась эффективность традиционных для ракет «воздух – воздух» аэродинамических органов управления. Переход к применению газодинамических органов управления в этих условиях представлялся неизбежным. С учетом относительно небольшой дальности пусков сочли нецелесообразным и использование крыльевых поверхностей.

Исходя из малых габаритов и массы первоначального варианта К-73 применение на ней всеракурсной ТГС не предусматривалось.

Тем не менее, в киевском «Арсенале», на первом этапе, работавшем на конкурсных началах с московской «Геофизикой», была осуществлена разработка достаточно компактной ГСН «Маяк» (ОГС МК-80) с новым чувствительным элементом. Новая ГСН обеспечивала углы целеуказания по пеленгу до 60°, что в пять раз превышало соответствующий показатель ГСН ракеты Р-60. Угол прокачки гироскоординатора был доведен до 75°, а угловая скорость слежения - до 60 градусов в секунду. В ГСН «Маяк» также реализованы и новые эффективные меры борьбы с естественными и искусственными помехами. Наряду с соответствующим выбором диапазона чувствительности фотоприемника, в аппаратуре ГСН применили импульсно-временную модуляцию сигнала, ввели блок цифровой обработки сигнала с несколькими независимыми каналами. Для повышения эффективности за счет поражения более уязвимых и важных элементов цели применено наведение в точку, смещенную вперед по отношению к соплу двигателя цели.

Несмотря на формальное отсутствие требования по всеракурсности, разработчики К-73 стали ориентироваться на применение ГСН «Маяк», так как уже стало очевидно то, что рано или поздно это требование будет предъявлено ко всем ракетам ближнего боя. Обретение новых достоинств потребовало увеличения габаритов и массы К-73.

Исходная бескрылая схема с малым аэродинамическим качеством ограничивала маневренные возможности ракеты. Подход к цели осуществлялся с большими углами атаки, неблагоприятными для эффективного поражающего действия боевой части. В течение некоторого времени рассматривался вариант ракеты без аэродинамических органов управления, но с довольно развитым шестиконсольным хвостовым оперением.

Однако применение только газодинамических органов управления ограничивало полетное время продолжительностью работы двигателя, что существенно снижало гибкость тактического применения. Исходя из этого, на совещании под руководством заместителя главного конструктора Г.П. Дементьева была принята аэродинамическая схема, близкая к К-60. Однако, в отличие от прототипа, при наличии на ракете полноценного автопилота с традиционными гироскопами пришлось обеспечить стабилизацию по крену. Применение кинематически связанных между собой элеронов взамен роллеронов не сопровождалось существенным утяжелением ракеты, так в ее хвостовой части и на более ранних вариантах размещались элементы рулевого привода для задействования газодинамических органов управления - расположенных на срезе сопла секторных интерцепторов, вводимых в поток продук-

тов сгорания для его отклонения. Для приемлемой динамики управления автопилот использовал информацию от перьевых датчиков углов атаки и скольжения, размещенных впереди дестабилизаторов, которые, как и на Р-60, обеспечивали спрямление воздушного потока перед аэродинамическими рулями.



5-12: Ракета Р-73

Комплекс перьевых датчиков, дестабилизаторов и рулей образует характерную «елочку» на первом отсеке ракеты - ГСН. Аэродинамические рули с попарной аэродинамической связью задействуются размещенными в передней части второго отсека рулевыми машинами, за которыми располагаются блоки автопилота и активного радиовзрывателя. Третий отсек занимает твердотопливный газогенератор. Вырабатываемое им рабочее тело поступает на рулевые машины аэродинамических рулей и через проходящий через гаргрот газопровод - на расположенные в хвостовом отсеке ракеты рулевые машины интерцепторов и элеронов. Четвертый отсек представляет собой стержневую боевую часть, внутри которой размещается ПИМ. Радиус поражения боевой части составляет около 3,5 м. Пятый отсек - однорежимный твердотопливный ракетный двигатель. В хвостовом отсеке двигателя установлены рулевые машины привода элеронов и газодинамических интерцепторов.

Основные элементы ракеты, за исключением стального корпуса двигателя, выполнены из алюминиевых сплавов. Подвеска ракеты на пусковое устройство П-72 или П-72Д (АПУ-73-1 или АПУ-73-1Д) производится посредством трех ярусов бугелей.

В результате слияния двух коллективов разработчиков ракет «воздух-воздух» отработка К-73 завершалась в стенах ОКБ «Вымпел». Ракета была принята на вооружение как **Р-73** Постановлением от 22 июня 1984 г. Максимальная дальность пусков составила до 30 км в передней полусфере на большой высоте. В целом, летно-технические характеристики существенно превышали заданные, но при этом масса ракеты более чем в полтора раза превысила первоначально принятое значение.

За рубеж ракеты экспортировались в варианте **К-73Э**, при этом первые поставки были осуществлены в ГДР в 1988 г. За рубежом ракета обозначалась **AA-11 Archer**. Ракеты Р-73 в сочетании с нацеленными прицельными устройствами «Щель-ЗУМ» позволяют достичь устойчивое превосходство в ближнем бою, что подтверждается, в частности, опытом совместных тренировок пилотов бывших стран Организации Варшавского договора (в том числе - ГДР) с летавшими на лучших западных истребителях летчиками ВВС стран, традиционно входивших в НАТО.

В девяностые годы «Вымпел», в ходе ряда международных выставок, неоднократно демонстрировало различные направления совершенствования ракет типа Р-73. В частности, были

опубликованы снимки летных испытаний по осуществлению «обратного старта» ракеты для обороны ударных самолетов от атаки с задней полусферы.

Дальность стрельбы - 0,3 км - 20 км. Стартовая масса - 105 кг. Длина ракеты - 2,9 м. Максимальный диаметр корпуса - 0,17 м. Размах крыла - 0,51 м. Размах оперения - 0,38 м. Максимальная высота поражаемых целей - 20 км. Максимальная скорость поражаемой цели - 2500 км/ч. Масса БЧ - 7,4 кг. Максимальная перегрузка цели - 12. Комплексом вооружены истребители МиГ-29, Су-27 и их модификации.

Нижеприведенная таблица содержит сравнительные характеристики некоторых типов современных российских ракет.

Параметры	Р-27Р/Т	Р-27ЭР/ЭТ	Р-77	Р-33
Разработчик	ГосМКБ «Вымпел»			
Год принятия на вооружение	1987	1990	1994	1981
Самолеты-носители / боекомплект	МиГ-29/4; МиГ-29СМТ/4; Су-27 / 4; Су-35 / 4; Су-34 / 4; Су-33 / 6		МиГ-29С / 6-8; МиГ-29СМТ / 6-8; Су-35/10-14; Су-34/ 12; Су-33 /10-14	МиГ-31 / 4
Бортовая прицельная система	СУВ С-29; СУВ С-29М; СУВ С-27; СУВ С-27М		СУВ С-29М; СУВ С-27М	СУВ «Заслон»
Аэродинамическая схема	«Утка» с дестабилизаторами		Нормальная с решетчатыми рулями	Нормальная
Масса, кг	253	354	177	520
Масса БЧ, кг	39		21	47
Тип БЧ	Стержневая		Мультикумулятивная Стержневая	Осколочная
Диаметр корпуса, м.	0,23	0,23/0,26	0,20	0,38
Длина, м.	3,96	4,56	3,60	4,15
Размах оперения, м.	0,77	0,8	0,7 (склад.)	1,12
Энерговооруженность Кгс / Кг	62	94	79	73
Тип РДТТ	Однорежимный	Двухрежимный	Однорежимный	Двухрежимный
Целеуказание ГСН	Фиу = $\pm 50^\circ$ для РГСН; Фиу = $\pm 55^\circ$ для ИК ГСН		Фиу = $\pm 180^\circ$	Фиу = $\pm 60^\circ$
Тип системы наведения	Инерциально-корректируемое наведение; самонаведение с захватом ПАРГС на траектории; ИГС, охлаждаемая азотом		Инерциально-корректируемое наведение; самонаведение с захватом АРГС на траектории	Инерциальное наведение; самонаведение с захватом ПАРГС на траектории
Метод наведения	Пропорциональное наведение			
Максимальная скорость цели, км/ч	3500		3600	3700
Диапазон высот поражения цели, км	0,03... 25	0,03... 27	0,02... 25	0,05... 28
Максимальная дальность пуска в ППС / ЗПС, км	50/18	70 / 43	60/20	120/40
Минимальная дальность пуска в ЗПС, км	0,5		0,3	2,5
Перегрузка перехватываемой цели	8		12	3...4

Таблица 4

Ракеты, состоящие на вооружении ВВС стран НАТО

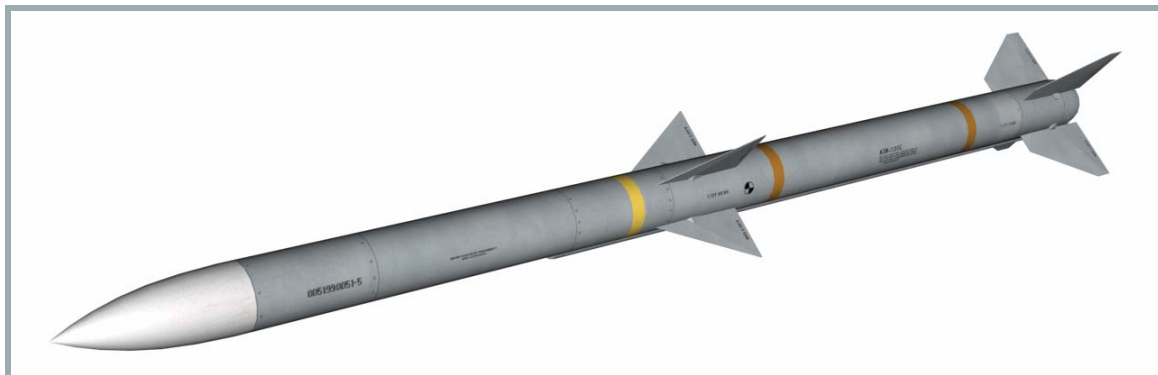
РАКЕТЫ СРЕДНЕГО РАДИУСА ДЕЙСТВИЯ

AIM-120 AMRAAM

Управляемая ракета (УР) класса «воздух – воздух» средней дальности AIM-120 AMRAAM (Advanced Medium-Range Air-to-Air Missile) разработана фирмой Hughes Aircraft Co.

Эта ракета пришла на смену УР AIM-7 «Sparrow» аналогичного класса и была принята на вооружение ВВС США в 1991 году. По сравнению с УР «Sparrow» в AIM-120 достигнуто существенное снижение стартового веса, габаритов ракеты, повышена эффективность борьбы как с высотными энергично маневрирующими, так и с низколетящими целями в условиях интенсивного ведения радиоэлектронной борьбы. Это стало возможным благодаря современным достижениям в теории управления летательными аппаратами, радиоэлектронике и вычислительной технике, двигательных установках и боевом снаряжении.

В настоящее время состоит на вооружении ВВС США, Германии, Великобритании и ряда других стран членов НАТО.



5-13: Ракета AIM-120 АМРААМ

Ракета AIM-120 выполнена по нормальной аэродинамической схеме и состоит из трех отсеков: головного, боевой части (БЧ) и хвостового. Она имеет крестообразное крыло небольшой площади, обеспечивающее достаточно хорошую маневренность при невысоких скоростях полета, и крестообразные рули в хвостовой части. Корпус УР изготавливается из стали с окраской серого цвета, выдерживающей значительный кинетический нагрев.

В головном отсеке сосредоточена основная часть аппаратуры автономного наведения, которое осуществляется с помощью комбинированной системы - командно-инерциальной на начальном и среднем участках траектории полета и активной радиолокационной на конечном. В состав оборудования командно-инерциальной системы входят бескарданная инерциальная платформа и приемник командной линии связи, расположенный в сопловом блоке хвостовой части УР. Вес платформы, в которой применены миниатюрные скоростные гироскопы, менее 1,4 кг. Высокопроизводительная микро-ЭВМ, работающая с тактовой частотой 30 МГц, является общей для командно-инерциальной и радиолокационной систем. Она выполняет все функции управления, командной связи, обработки сигналов радиолокационной аппаратуры и взрывателей, а также встроенного контроля при проверке работоспособности

основных узлов и блоков аппаратуры. Введение такой микро-ЭВМ, позволило существенно увеличить количество параметров, используемых для расчета наиболее оптимальной траектории наведения в зависимости от взаимного расположения ракеты и цели в точке встречи, их скоростей и направлений полета. Например, на основе измеряемых дальности и угла линии визирования цели, а также скоростей их изменения микро-ЭВМ вычисляет ускорение цели, а при известном собственном ускорении, получаемом с помощью инерциальной платформы, она рассчитывает возможные ее маневры. Эта ЭВМ может выбирать такую траекторию наведения, при которой ракета гарантированно достигнет цель.

Приемник командной линии связи используется в случае необходимости коррекции траектории полета УР на среднем участке. Активная радиолокационная аппаратура, обеспечивающая полностью автономное наведение ракеты после надежного захвата цели, включает антенну с высокочастотными каскадами приемника и передатчик. Антенна радиолокационной аппаратуры размещается под радиопрозрачным обтекателем (длина 530 мм, диаметр у основания 178 мм), изготовленным из керамики, армированной стекловолокном.

В отсеке БЧ находятся собственно боевая часть, неконтактный радиолокационный взрыватель, а также элементы предохранительно-исполнительного механизма и пиротехнической цепи. БЧ осколочного типа направленного действия, при котором разлет готовых осколков производится в узком круговом или ограниченном секторе. Причем последнее возможно лишь при подлете ракеты к цели, под строго определенным ракурсом. При прямом попадании УР в цель срабатывает контактный взрыватель. Двигательная установка представляет собой двухрежимный твердотопливный ракетный двигатель с высоким удельным импульсом, работающий на малодымном, без окиси алюминия, топливе весом 45 кг.

Типовая траектория наведения УР делится на три участка: командно-инерциальный, автономный инерциальный и активный радиолокационный. Обнаружение целей производится с помощью бортовой РЛС системы управления оружием самолета-носителя. На истребителе F-15 станция AN/APG-63 может выделять по таким характеристикам, как дальность и скорость сближения, десять наиболее важных целей и непрерывно их сопровождать при сканировании в режиме TWS. После выбора цели летчиком ее координаты автоматически вводятся в инерциальную платформу ракеты, и затем, вплоть до пуска, используется общая для УР и самолета-носителя система координат, в которой осуществляются все расчеты, необходимые для перехвата. После пуска ракеты текущие координаты цели регистрируются лишь в бортовой аппаратуре самолета-носителя, и в случае, если она не маневрирует, наведение УР производится с помощью инерциальной системы, а затем начинает работать активная радиолокационная.

Когда цель совершает маневры, производится коррекция ее координат, введенных в инерциальную аппаратуру ракеты перед пуском. Для этого осуществляется передача соответствующих команд коррекции через боковые лепестки антенны РЛС самолета-носителя с периодичностью сканирования диаграммы направленности антенны. Эти команды воспринимаются на борту УР приемником командной линии связи. Подобное командно-инерциальное наведение возможно одновременно для восьми УР AIM-120 при их пуске по разным целям. При этом на самолетном индикаторе отображается величина оставшегося времени полета ракеты до момента включения ее активной радиолокационной ГСН, что позволяет летчику вовремя прекращать передачу команд коррекции на УР, перешедшие в режим самонаведения. Такая остановка передачи команд коррекции может производиться также в случае прекращения маневрирования цели, когда ракета способна наводиться с помощью своей инерциальной аппаратуры до момента перехода на самонаведение. Приведенные выше способы наведения применяются лишь при отсутствии преднамеренных помех. Если цель

осуществляет постановку активных помех, тогда бортовая аппаратура ракеты на среднем и конечном участках траектории полета может неоднократно переключаться в режим наведения на источник помех. В ближнем воздушном бою при визуальной видимости цели используется режим активного радиолокационного самонаведения.

AIM-120 могут подвешиваться на пусковые устройства двух типов: с рельсовыми направляющими и с принудительным отделением при помощи пиропатронов. Первые сконструированы таким образом, что на них можно размещать и ракеты Sidewinder. Устройства второго типа представляют собой несколько модифицированные существующие пусковые установки LAU-17 и LAU-92, которыми оснащаются самолеты F-14, F-15 и F-18. Они рассчитаны для подвески как UP Sparrow, так и AIM-120. Устройства обоих типов позволят производить подвеску семи UP на самолете F-14, шести на F-15, F-16, F-18 и Tornado F.2, четырех на Phantom F-4F.

В настоящее время известны три модификации ракеты AIM-120:

- AIM-120A - первая версия ракеты, выпускавшаяся до 1994 года;
- AIM-120B - модернизированный вариант с возможностью перепрограммирования системы управления через кабельный разъем непосредственно в транспортном контейнере.
- AIM-120C - ракета находящаяся в производстве с 1996 года, доработанная для размещения на перспективном самолете F-22, отличающаяся уменьшенными габаритами и улучшенными характеристиками по скорости, маневренности и дальности перехвата целей.

Небольшое количество истребителей F-18, вооруженных ракетами AIM-120, в 1991 году было перебазировано в район Персидского залива в рамках операции «Буря в пустыне», однако в боевых действиях они не применялись. Первое боевое применение произошло в декабре 1992 года, когда американский истребитель F-16 сбил МиГ-25 иракских ВВС над территорией южного Ирака.

Управляемая ракета AIM-120 является одной из самых эффективных UP класса «воздух-воздух» в ВВС стран НАТО. Она имеет широкие границы зон возможных пусков, высокие энергетические и маневренные характеристики и характеристики системы наведения.

AIM-7 SPARROW

Разработка Sparrow III (AIM-7C) была начата в 1954 г., в 1958 г. она была принята на вооружение. Ракета была на вооружении истребителей Demon (F3H и F3H-2) и Phantom II (F-4B, F-4C, F-4M) по 6 ракет. Дальность – 12 км.

Все модификации ракеты Sparrow III выполнены по одинаковой аэродинамической схеме с крестообразным поворотным крылом и стабилизатором, конструктивно они состоят из четырех отсеков: головного, крыльевого, боевой части и двигательного. Они имеют одинаковые узлы подвески и приблизительно равные геометрические размеры, что дает возможность использовать их на одних и тех же самолетах-носителях. Управляемые ракеты наводятся по методу пропорциональной навигации и оснащаются полуактивными радиолокационными головками самонаведения. Отраженный от цели сигнал облучения принимается антенной головки самонаведения, а прямой опорный - хвостовой антенной. В крыльевом отсеке находится исполнительный механизм, который отклоняет консоли крыла пропорционально сигналам управления.

На ракетах применяются боевые части стержневого типа, поражающим элементом которых является непрерывное кольцо из стальных спаянных друг с другом стержней, образуемое после подрыва боевой части неконтактным активным радиолокационным (при полете вблизи цели) или контактным (при прямом попадании) взрывателем.

Твёрдотопливные двигатели управляемых ракет имеют 1 или 2 режима работы. Они снаряжаются смесевым топливом в виде шашки с центральным звездообразным каналом.

Ракета **AIM-7D** принята на вооружение в 1961 г. Дальность – 15 км. Она оснащена полуактивной радиолокационной головкой самонаведения непрерывного излучения. Кроме того, твердотопливный двигатель LR44-RM2, стоявший на AIM-7C, был заменен на двигатель Rocketdyne Mk.38/39 (оба двигателя были 1-режимными). Выпуск ракет AIM-7D был прекращен в 1963 г. после запуска в производство новой модификации AIM-7E.

Ракета **AIM-7E** обладала усовершенствованной головкой самонаведения, имела новый двигатель Aerojet Mk.52.Mod.2. Вес двигателя составлял 68,5 кг, время работы 2,8 с. Дальность 25 км. В качестве горючего использовался полибутadiен, окислителя - перхлорат аммония. Благодаря новому двигателю ракета стала развивать большую скорость и приобрела большую дальность стрельбы. Понятно, что большая дальность - это заслуга не только двигателя, но и новой радиолокационной головки самонаведения.

На базе AIM-7E была создана ракета корабельного зенитного ракетного комплекса Sea Sparrow, принятая на вооружение ВМФ США и многих других государств. Позже ракета AIM-7E вошла в состав зенитных комплексов НАТО Spada (наземного) и Albatros (корабельного). На базе AIM-7E многие страны создали собственные ракеты «воздух – воздух». Как видно, успех на полигонных испытаниях и хорошая реклама принесли ракете AIM-7E мировую славу.

Но гладко было на бумаге, а вот во Вьетнаме в 1965-69 гг. из десяти выпущенных ракет Sparrow в цель попадала лишь одна. Боевые действия выявили такие недостатки, как большая минимальная дальность пуска, большая задержка между захватом цели бортовой РЛС самолета-носителя и пуском. Особенно была низка эффективность при стрельбе по целям, маневрирующим с большой перегрузкой.

По результатам боевых действий во Вьетнаме срочно была начата разработка новой модификации ракеты Sparrow **AIM-7E2**, поступившей на вооружение в 1968 г. Максимальная дальность на большой высоте – 50 км.

При ее создании основное внимание уделялось достижению необходимых характеристик, обеспечивающих возможность ведения маневренного воздушного боя. Для этого было снижено время взведения взрывателя, усовершенствованы головка самонаведения, система управления и привод консолей крыла. В результате ракета стала более маневренной, значительно уменьшилась минимально возможная дальность стрельбы. Для удобства эксплуатации, стабилизатор выполнен легкосъемным.

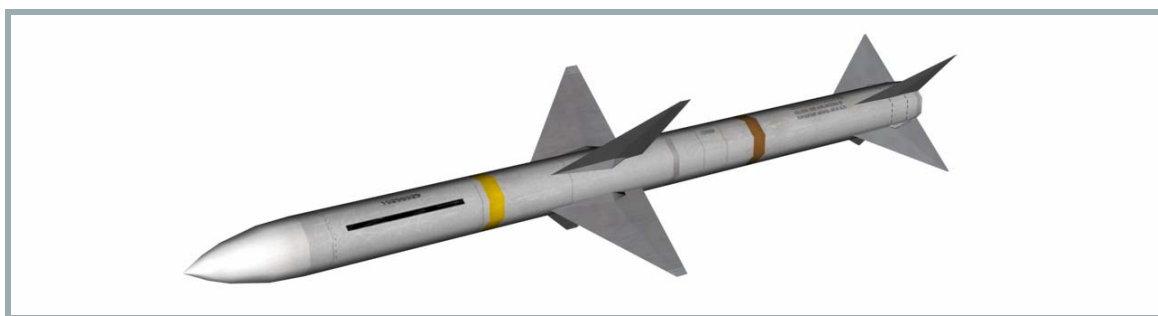
К 1973 г. была принята на вооружение ракета **AIM-7F**. Максимальная дальность на большой высоте – 50-70 км. Ее головка самонаведения работала в двух режимах: импульсно-доплеровском и непрерывного излучения, что позволяло применять ракету на самолетах с различными бортовыми РЛС.

Боевая часть новой конструкции стержневого типа имеет больший радиус поражения. В отличие от предыдущих модификаций боевая часть ракеты установлена между головным и крыльевым отсеками. Это стало возможным благодаря тому, что резко уменьшился объем, занимаемый аппаратурой, поскольку вся электронная схема головки самонаведения, систем

управления и подрыва выполнена на микросхемах, а не на электровакуумных лампах. Кроме того, повысилась надежность ракеты - наработка аппаратуры на отказ составила 470 ч., то есть в восемь раз больше, чем у AIM-7E.

Ракета оснащена новым 2-режимным двигателем Hercules Mk.58 Mod.2. При существенном увеличении дальности стрельбы по сравнению с AIM-7E2 ракета AIM-7F лучше приспособлена к ведению ближнего маневренного боя.

Войсковая эксплуатация ракет AIM-7F выявила ряд недостатков. Один из них - низкая помехозащищенность от радиолокационных сигналов, отраженных от земли что особенно важно при атаке целей, находящихся малых высотах. В связи с этим в 1975 г. были начаты работы по совершенствованию ракеты AIM-7F путем оснащения ее моноимпульсной головкой самонаведения с лучшей помехозащищенностью.



5-14: Ракета AIM-7M Sparrow

В 1976-77 гг. были проведены летные испытания новой модификации **AIM-7M**. Максимальная дальность на большой высоте – 50-70 км. Тем не менее, и в ракете AIM-7M не устранен принципиальный недостаток всех ракет семейства - использование полуактивной радиолокационной системы наведения. Эта система существенно ограничивает маневренность самолета-носителя, требует непрерывной подсветки цели (в течение 20-60 с. при нахождении ее вне пределов визуальной видимости и 10-20 с. в пределах) вплоть до попадания в нее ракеты. Полуактивная ГСН весьма уязвима для современных средств радиоэлектронного подавления. Она, в принципе, исключает реализацию одного из главных требований к современному управляемому оружию – «выстрелил и забыл», т. е. автономное наведение после пуска.

Состоит на вооружении самолетов F-15C, F-14, F/A-18.

РАКЕТЫ БЛИЖНЕГО БОЯ

AIM-9 SIDEWINDER

Проектирование ракет Sidewinder было начато в 1948 г. Летные испытания первых образцов прошли в 1952-54 гг. В 1956 г. был принят на вооружение первый образец ракеты **AIM-9A Sidewinder**.

Ракеты Sidewinder выполнены по аэродинамической схеме утка. Они имеют цилиндрический корпус диаметром 127 мм и крестообразное трапецевидное в плане крыло. На задних кромках консолей крыла устанавливаются роллероны, обеспечивающие ограничение угловой скорости поворота ракеты относительно продольной оси. Все модификации ракет имеют одинаковое количество комплектующих блоков, которыми являются: система наведения

и управления (включая головку самонаведения, пневматический привод рулей, источник электрической энергии и контактный взрыватель), неконтактный взрыватель, боевая часть, двигатель. Все ракеты, за исключением AIM-9C и AIM-9R, укомплектованы инфракрасными головками самонаведения и могут использоваться только в простых метеоусловиях. Ракета AIM-9C оснащена радиолокационной головкой самонаведения, поэтому может поражать цели как в простых, так и в сложных метеоусловиях.

В качестве источника электроэнергии на ракетах, (кроме AIM-9D, на которой установлена электрическая батарея), используется газогенератор, приводимый в действие горячим газом, полученным при сгорании шашки газогенератора.

Боевые части осколочно-фугасные или стержневые. Их подрыв осуществляется неконтактными взрывателями при пролете ракет на расстоянии в пределах 5-6 м от цели. При прямом попадании боевые части подрываются от контактных взрывателей. Двигатели твердотопливные с одним или двумя режимами работы (стартовым и маршевым).

Ракеты Sidewinder широко применялись практически во всех локальных конфликтах 1960-90-х гг. Так, в ходе войны за Фолклендские острова, по английским данным, самолетами Harrier было выпущено 27 ракет Sidewinder, ими сбиты 16 аргентинских самолетов и вертолетов. Эти данные, видимо, завышены. Так, известен случай, когда истребитель Harrier выпустил по аргентинскому транспортному самолету C-130 две ракеты Sidewinder, одна из которых прошла мимо, а вторая лишь повредила крыло. После этого английский летчик подлетел к C-130 и из пушки всадил в упор в фюзеляж 240 снарядов.

AIM-9L - Вьетнамская война показала низкую эффективность, всех модификаций ракет Sidewinder. Применение этих ракет налагало значительные ограничения на маневренность самолета-носителя. Попасть по цели, маневрируя с большой перегрузкой, оказалось достаточно сложно. В связи с этим в 1971 г. начались работы по созданию принципиально новой ракеты AIM-9L. Максимальная дальность стрельбы на большой высоте – 18 км.

В головке самонаведения ракеты AIM-9L фотоспротивление из сернистого свинца (PbS) заменено фотоспротивлением из сурьмянистого индия (InSb). Это существенно повысило ее чувствительность и возможность захватывать цели не только со стороны их задней, но и передней полусферы. Еще одним улучшением головки самонаведения является увеличение максимального угла отклонения и скорости слежения координатора цели.

В головке самонаведения ракеты AIM-9L установлена криогенная система охлаждения фотоспротивления. Аргон, использующийся в этой системе, находится в баллоне, размещенном в корпусе ракеты, что дает возможность подвешивать ее на самолеты без доработки их пусковых установок (у более ранних модификаций ракет Sidewinder баллоны находились в пусковых установках на самолетах-носителях).

В электронной схеме ракеты AIM-9L применены микросхемы, а в качестве источника электроэнергии используется термическая батарея.

Ракета **AIM-9L** стала первой в мире ракетой «воздух-воздух», оснащенной неконтактным лазерным взрывателем. Основными его элементами являются передающая и приемная части. В качестве излучателя лазерной энергии используется диод, выполненный на арсениде галлия, а прием отраженных от цели сигналов осуществляется с помощью кремниевого фотодиода.

Боевая часть ракеты AIM-9L также разработана заново. Она имеет расположенные в 2 слоя стальные стержни с насечкой для образования осколков заданного веса. Подрыв осуществляется подачей инициирующих импульсов от взрывателя одновременно на оба конца заря-

да взрывчатого вещества, что дает возможность сформировать поток осколков соответствующим образом.

Ракета AIM-9L Sidewinder была принята на вооружение в 1976 г. Она состояла на вооружении самолетов F-4, F-5, F-14, F-15, F-16, Tornado, Sea Harrier и Hawk.

AIM-9M. Весной 1979 г. начались летные испытания новой ракеты AIM-9M, представляющей модернизацию ракеты AIM-9L. На AIM-9M установлен новый двигатель с топливом пониженной дымности.



5-15: Ракета AIM-9M Sidewinder

Главным же отличием является инфракрасная головка самонаведения с замкнутой системой охлаждения, не требующей перезарядки хладагентом. ГСН ракеты более защищена от ИК-помех, лучше выделяет цели на фоне земли. На вооружение принята в 1983 году.

Программа **AIM-9X.** В настоящее время ведутся работы по конструированию ракеты ближнего воздушного боя с ИКГСН следующего поколения. Данная ракета должна стать основной ракетой этого класса в США, и основным конкурентом аналогичных ракет Р-73, К-74, AIM-132 на мировом рынке.

Ракета AIM-9X должна обеспечивать возможность высокоманевренного воздушного боя, атаку воздушных целей с любого ракурса. Система наведения должна быть устойчива к существующим средствам активной и пассивной защиты. Двигатель ракеты оснащен системой отклонения вектора тяги. Приблизительная стоимость одной ракеты - 84000\$. Принятие на вооружение планируется в 2002 году.

Система наведения ракеты улавливает и наводится на ИК-излучение цели. Когда источник ИК-излучения входит в поле зрения ГСН ракеты, электроника генерирует аудиосигнал, подаваемый в наушники летчика. Это обозначает то, что ГСН ракеты обнаружила потенциальную цель. Существует три метода наведения ракеты. Первый метод заключается в прямом наведении ракеты на цель путем маневрирования самолета-носителя. Второй метод называется Расширенным методом обнаружения (SEAM - SIdewinder Expanded Acquisition Mode). SEAM привязывается к бортовой РЛС самолета, и выдает ГСН необходимые команды. ГСН получает информацию от БРЛС до появления аудиосигнала. После появления аудиосигнала СН ракеты начинает самостоятельное сопровождение цели. Третий способ - использование нацеленной системы целеуказания. Наведенная система предпочтительна для использования в ближнем бою, при визуальной видимости цели.

*Оружие класса
«Воздух-Поверхность»*

6

Глава



Версия 1.1

Lock On
СОВРЕМЕННАЯ БОЕВАЯ АВИАЦИЯ

ГЛАВА 6

ОРУЖИЕ КЛАССА «ВОЗДУХ-ПОВЕРХНОСТЬ»

Оружие класса «воздух-поверхность» можно разделить на два больших класса: управляемое и неуправляемое. Управляемое оружие - это УР класса «воздух-поверхность» и управляемые авиационные бомбы (УАБ). Неуправляемое оружие - это свободнопадающие бомбы и неуправляемые авиационные ракеты (НАР).

Свободнопадающие бомбы - это основное оружие ударной авиации, широко применяемое во всех крупных вооруженных конфликтах в последние 80 лет. Управляемое оружие, обладая высокой точностью, в тоже время является гораздо более дорогим средством поражения.

Точность обычных бомб невелика. Они падают по баллистическим траекториям, не имея возможности маневрировать. Для увеличения точности попадания самолет-носитель должен совершать полет по прямолинейной траектории. Даже незначительные отклонения по крену и тангажу приводят к снижению точности попадания. Также негативное влияние на точность оказывает ветер. Свободнопадающие бомбы невозможно применять в ситуациях, когда требуется высокая точность попадания в цель или нежелательны разрушения вокруг объекта атаки.

*ДАЖЕ НЕБОЛЬШИЕ КОЛЕБАНИЯ НОСИТЕЛЯ В МОМЕНТ СБРОСА БОМБ ПРИВОДЯТ К
ЗНАЧИТЕЛЬНОМУ СНИЖЕНИЮ ТОЧНОСТИ ПОПАДАНИЯ*

Максимальная дальность падения свободнопадающих бомб зависит от двух факторов: скорости и высоты полета носителя в момент отделения боеприпасов. При увеличении скорости и высоты полета увеличивается дальность бомбометания, но падает точность.

Масса обычных бомб лежит в диапазоне значений от 50 кг до, примерно, 1500 кг и выше. В большинстве бомб общего назначения применяются унитарные боевые части. В кассетных же бомбах боевая часть состоит из множества суббоеприпасов, снаряженных взрывчатым веществом, которые разбрасываются на большой территории.

*ДАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СВОБОДНОПАДАЮЩИХ БОМБ ЗАВИСИТ ОТ СКОРОСТИ И ВЫСОТЫ
ПОЛЕТА НОСИТЕЛЯ В МОМЕНТ ОТДЕЛЕНИЯ БОЕПРИПАСОВ*

Неуправляемые авиационные ракеты широко применяются против слабобронированной техники и живой силы противника. На точность НАР сильное влияние оказывают условия пуска. Небольшое отклонение траектории полета носителя при пуске НАР приводит к значительному отклонению ракет от цели. Ветер также оказывает влияние на точность. В основном, неуправляемые ракеты применяются массированно, в залпах. Большое количество НАР накрывает значительную площадь и обеспечивает поражение цели.

ДЛЯ ГАРАНТИРОВАННОГО ПОРАЖЕНИЯ ЦЕЛИ, НАР ПРИМЕНЯЮТСЯ В ЗАЛПАХ

Управляемое оружие является более эффективным средством поражения, но и более дорогим. Управляемые авиационные бомбы и ракеты с ИК, лазерным и ТВ наведением имеют

очень высокую точность и обеспечивают поражение цели типа танк или здания с первого попадания. Последовательность действий летчика при применении КАБ или УР сильно зависит от типа боеприпаса.

Оружие класса «воздух-поверхность» ВВС России

Самолеты-истребители обладают ограниченными возможностями по нанесению ударов. В дополнение к управляемым ракетам «воздух-воздух» они могут нести на подвеске свободнопадающие бомбы и НАР. Но задачи нанесения ударов по земле для них не типичны и ставятся крайне редко. Основным средством нанесения ударов по земле являются тактические бомбардировщики и штурмовики, такие как Су-25 и Су-25Т. В этой главе мы расскажем о различном вооружении класса «воздух-поверхность», находящемся в распоряжении игрока на пилотируемых самолетах. Дополнительные данные по оружию можно посмотреть во встроенной в игру энциклопедии.

Каждый вид вооружения предназначен для выполнения своего круга задач. Противорадиолокационная ракета бесполезна против танков. А с обычными бомбами удар по кораблям превращается в акт суицида. Перед выполнением миссии оцените цель и выберите вооружение в соответствии с задачами.

РАКЕТЫ «ВОЗДУХ-ПОВЕРХНОСТЬ»

Ракеты «воздух – поверхность» так же, как ракеты «воздух – воздух», имеют свою специфику в зависимости от дальности применения и типа поражаемых целей. Боевая часть и система наведения обычно сделаны для специальных задач, таких, например, как атака вражеской РЛС или атака бронетехники, однако, есть ракеты с универсальным применением.

Основные тактические ракеты общего назначения Х-25 и Х-29. Эти ракеты способны уничтожать укрепленные точки, железные дороги и мосты, бункеры, пусковые установки, а также малоподвижную бронетехнику и небольшие суда. Ракеты оснащены твердотопливными ракетными двигателями, которые работают в течение нескольких секунд, позволяя ракетам развить сверхзвуковую скорость.

ТАКТИЧЕСКИЕ РАКЕТЫ

В ракетах «воздух-поверхность» используются различные типы наведения. Пассивные системы используют телевизионное или ИК наведение. При телевизионном наведении пилот обнаруживает цель посредством картинки, транслируемой с ГСН ракеты на ТВ индикатор в кабине самолета. Активные системы работают в радиолокационном диапазоне, ракета облучает цель бортовой РЛС и затем следует на отраженный от цели сигнал. В случае применения оружия с лазерной системой наведения станция лазерной подсветки может располагаться как на борту самолета, так и на земле. В первом случае, пилот самолета сам выбирает и подсвечивает цель. Во втором случае, отдельная система (возможно, другой самолет, вертолет или установка на земле) дает целеуказание и подсвечивает цель.

Российский противотанковый комплекс «Вихрь» имеет лазернолучевую систему наведения. В отличие от ракет Х-25Л и Х-29Л, оснащенных полуактивной лазерной ГСН в носовой части ракеты, ракета 9А4172 «Вихрь» не имеет ГСН в носовой части, вместо этого в хвостовой

части, у среза сопел стартового ускорителя, ракета имеет датчики лазерного излучения, улавливающие направление луча лазера, который излучает носитель в сторону цели. Руководствуясь такой «лазерной указкой», ракета летит до цели.

Х-25

Разработка управляемой ракеты Х-25 («изделие 71») началось в ОКБ «Звезда» в начале 70-х годов для оснащения истребителей-бомбардировщиков. За основу конструкции была взята ракета Х-23. Ракета предназначена для поражения укрепленных целей, техники, огневых точек, зенитно-ракетных комплексов противника.

Модификация Х-25Л - служит для поражения небольших целей, таких как РЛС, командные пункты, тактические пусковые установки ракет. Может наводиться на цель с самолета и с земли. Максимальная скорость до 3200 км/ч. Х-25 МП - противорадиолокационная модификация.

Ракеты применяются с пусковых устройств АПУ-68У/УМ/УМ2/УМ3 на самолётах МиГ-27К, Су-17М4, Су-24М, Су-25.

Модификации:

Х-25Л «Прожектор» («изделие 71», Х-25Л) - базовая с лазерной полуактивной ГСН типа 24Н1 и системой управления СУР-71.

Х-25МЛ - модернизированная с лазерным наведением. Снабжена ГСН типа 24Н1 и системой управления СУР-73. Двигатель, планер, БЧ, автопилот, система энергоснабжения унифицированы с ракетой Х-27. Принята на вооружение в 1981 году.

Х-25МП («изделие 711») - противорадиолокационная. Снабжена пассивной радиолокационной системой наведения ПРГС-1ВП или ПРГС-2ВП (в зависимости от типа цели). Принята на вооружение в 1981 году.

Х-25МР («изделие 714») - с радиокомандной системой наведения. Принята на вооружение в 1981 году.



6-1: Тактическая ракета Х-25МЛ

Ракета	Тип ГСН	Боевая часть, кг.	Эффективная дальность пуска, км.
Х-25МР	Радиокомандная	90	2-20
Х-25МЛ	Полуактивная лазерная	90	2-10
Х-25МП	Пассивная противорадиолокационная	90	20-40

Таблица 5

Х-29

Разработка управляемой ракеты класса «воздух-поверхность» Х-29 (AS-14 Kedge) началась в ОКБ «Молния» под руководством М.Р. Бисновата. Принята на вооружение в 1980 году. С 1981 года работы по ракете были продолжены в ГосМКБ «Вымпел». Ракета оснащена фугасно-проникающей боевой частью и предназначена для поражения железобетонных укрытий, мостов и кораблей. Применяется с катапультных установок.

Ракета Х-29Л с лазерной полуактивной ГСН применяется при подсветке цели с самолётов, оснащённых оптико-электронными системами «Кайра», «Клён», «Смерч» или наземных лазерных целеуказателей. Захват подсвеченной цели ГСН осуществляется до пуска ракеты.



6-2: Тактическая ракета Х-29Л

Ракета Х-29Т с телевизионной системой наведения предназначена для поражения кораблей водоизмещением до 10000 т, усиленных железобетонных укрытий, бетонных ВПП, мостов и промышленных объектов. Захват цели ГСН осуществляется до пуска ракеты. При этом изображение цели воспроизводится на телевизионном индикаторе в кабине самолёта. После этого ракета отстреливается от пусковой установки и осуществляет автономный полёт к цели.



6-3: Тактическая ракета Х-29Т

В настоящее время такими ракетами оснащаются штурмовики Су-25ТМ (Су-39), истребитель-бомбардировщик МиГ-27М, Су-17М3, Су-17М4, Су-24М, Су-34, истребители МиГ-29СМТ, МиГ-33, Су-35.

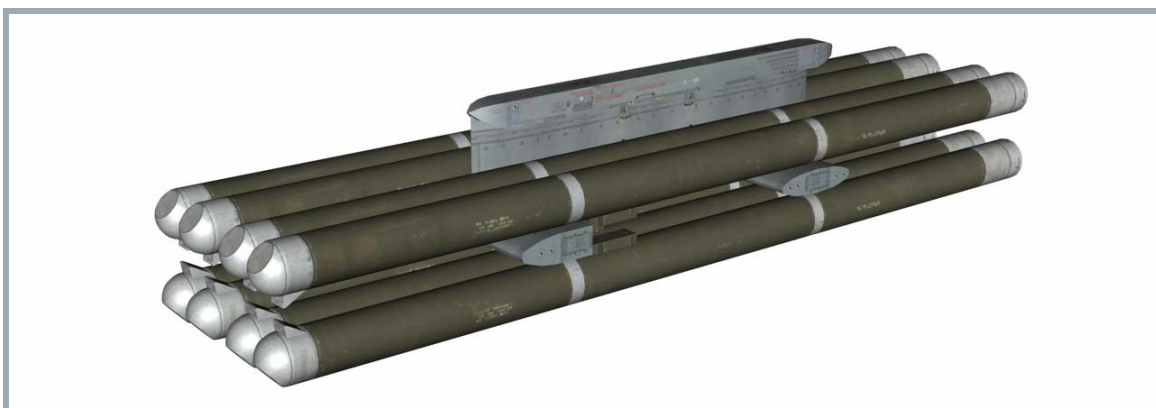
Ракета	Тип ГСН	Боевая часть, кг.	Эффективная дальность пуска, км.
Х-29Л	Полуактивная лазерная	317	8-10
Х-29Т	ТВ	320	20-30

Таблица 6

ПРОТИВОТАНКОВЫЙ КОМПЛЕКС 9К121 «ВИХРЬ»

Авиационный противотанковый ракетный комплекс «Вихрь» предназначен для поражения бронированной техники, в том числе оснащенной реактивной броней, и малоскоростных воздушных целей, летящие со скоростью до 800 км/ч. Разработка комплекса начата в 1980 году в КБ приборостроения (НПО «Точность») под руководством главного конструктора А.Г.Шипунова. Принят на вооружение в 1992 году. К началу 2000 года комплекс используется на противотанковом штурмовике Су-25Т (подвешивается до 16 ракет на двух пусковых установках АПУ-8) и боевом вертолете Ка-50 «Черная Акула» (подвешивается до 12 ракет на двух АПУ-6). На западе комплекс «Вихрь» получил обозначение AT-12 (AT-9). В состав комплекса ракетного оружия «Вихрь» входят:

- сверхзвуковая управляемая по лучу лазера ракета 9А4172
- круглосуточная обзорно-прицельная система И-251 «Шквал»
- авиационная пусковая установка АПУ-8 или АПУ-6



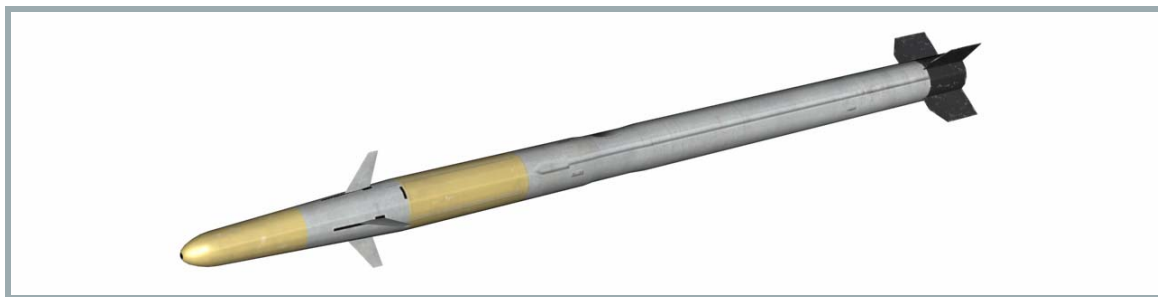
6-4: Авиационная пусковая установка АПУ-8 «Вихрь»

Комплекс позволяет вести стрельбу одиночными ракетами и залпом из двух ракет. Высокая сверхзвуковая скорость ракеты (до 610 м/с) способствует снижению уязвимости самолета во время атаки и позволяет в одном заходе поразить несколько целей. Дистанцию 4 км ракета пролетает за 9 с.

Ракета выполнена по аэродинамической схеме «утка» со складным крылом. Ее наведение осуществляется при помощи автоматического прицельного комплекса «Шквал». Обнаружив изображение цели на телевизионном экране, пилот обрамляет цель сеткой прицела и нажимает кнопку захвата. Прицел переходит на автоматическое сопровождение цели. После достижения разрешенной дальности пуска выдается команда ПР разрешающая пуск.

Тип старта - из транспортно-пускового контейнера вышибным зарядом.

Лазерно-лучевая система наведения в сочетании с автоматической системой сопровождения цели гарантирует достаточно высокую точность стрельбы, практически не зависящую от дальности. Кроме того, лазерно-лучевая система обеспечивает значительно большую защищенность канала наведения от естественных (пыль, дым) и искусственных (дымовая завеса) помех.



6-5: Ракета 9A4172 «Вихрь»

На самолете Су-25Т лазерный дальномер-целеуказатель «Причал» скомплексирован с прицельным комплексом «Шквал» и ночной низкоуровневой станцией «Меркурий». «Шквал» автоматически сопровождает цели и подсвечивает ее лазерным целеуказателем. Ракета захватывает луч лазера и летит к цели, стараясь отслеживать его датчиками в хвостовой части. Так как на ракете установлена только одна рулевая машинка, то для управления по тангажу и направлению ракета вынуждена вращаться вокруг своей продольной оси. Вращаясь вокруг продольной оси и следуя за постоянно перемещающимся лучом лазера, ракета описывает в воздухе характерную спиральную траекторию.

Хранение, транспортировка и применение ракеты осуществляются с использованием транспортно-пускового контейнера, обеспечивающего безрегламентное складирование ПТУР в течение 10 лет.

Максимальная бронепробиваемость - 1000мм. «Вихрь» имеет контактный и неконтактный взрыватели. Вероятность поражения малоразмерной подвижной цели класса «танк» ракетой «Вихрь» - 80%.

С-25Л

Управляемая тактическая ракета С-25Л была разработана в ЦНИИ Точмаш, известном своими разработками в области авиационного стрелкового вооружения и неуправляемых авиационных ракет (НАР). В числе последних была и тяжелая 400-кг НАР типа С-25ОФМ, надежная и хорошо освоенная в строю. Ракета имела модульную конструкцию из нескольких основных агрегатов, что упрощало переделку - взамен головного пластикового обтекателя монтировался блок с лазерной ГСН, превращавший НАР в высокоточное оружие. Идея была предложена возглавлявшим КБ А. Нудельманом, конструкторской группой руководил Б.Смирнов (нынешний Генеральный конструктор ЦНИИ точного машиностроения). Несложная конструктивно и массово производившаяся ракета получила модуль управления массой 42 кг с лазерной ГСН типа 24Н1, автопилотом, рулями и их приводами и блоком энергоснабжения (компактный и емкий ПАД на 17 сек. работы и батареи на 20 сек. электропитания). С-25 стабилизировалась в полете вращением, раскручиваясь до 600 об/мин, что не давало нормально работать ГСН и автопилоту, грозя завалом гироскопов и срывом управления. Проблему решили просто - весь головной блок смонтировали на подшипнике, обеспечив его свободное вращение относительно корпуса ракеты таким образом, что сам он в земной системе координат оставался неподвижным. В комплект для переоборудования входит модуль управления и устанавливаемый на пусковую трубу кронштейн с переходным электрожгутом, для монтажа которых достаточно двух человек. Доработанное пусковое устройство превращается в одноразовое орудие О-25Л, а сама ракета, помимо основной осколочно-фугасной БЧ массой 150 кг в толстостенном проникающем корпусе, получает дополнительную БЧ в 21 кг. С-25Л оборудована встроенным электромеханическим контактным взрыва-

телем, срабатывающим при ударе о преграду и обеспечивающим заданный подрыв - мгновенный или с замедлением, необходимый для пробивания укрытия. В 1979 году ракета С-25Л была принята на вооружение. Дальность стрельбы С-25Л составляет 7 км при точности 4-7 м, в варианте С-25ЛД - до 10 км (принята на вооружение в 1984 году).



6-6: Ракета С-25Л

Точмаш при создании С-25Л полностью оправдал свое наименование: дальность стрельбы, по сравнению с исходной НАР, повысились более чем вдвое - с 3 до 7 км, а точность попадания - в шесть раз: с 20-30 м при пуске НАР с трехкилометрового расстояния до 5-7 м при пуске С-25Л с дистанции 7 км. Высокоточное оружие, каким стала С-25Л, выгодно отличается также меньшей стоимостью, простотой в хранении, подготовке к пуску и эксплуатации. Модифицированная С-25ЛД, сохраняя те же габариты и массу, обеспечила повышение характеристик: при ее испытаниях на штурмовике Су-25Т круговое вероятное отклонение не превышало 1,2 м, а большинство бронированных целей уничтожалось прямым попаданием.

ПРОТИВОРАДИОЛОКАЦИОННЫЕ РАКЕТЫ

С технической точки зрения противорадиолокационные ракеты являются пассивными авиационными средствами поражения радиоизлучающих объектов. Противорадиолокационные ракеты могут работать против большого числа типов радаров, включая РЛС раннего оповещения, станции обнаружения и РЛС управления огнем ракетных комплексов.

На практике уничтожение радиолокационных систем - задача не простая. Многие радиолокационные системы способны обнаружить ракеты, летящие в них. В этом случае они обычно прекращают работу, чтобы ракета потеряла цель. Однако, современные ракеты типа Х-31П или HARM могут запомнить направление на источник излучения, и далее наводиться с помощью инерциальной системы, но точность при этом снижается. Тем не менее, задача уничтожения угрожающих РЛС является очень важной, особенно когда самолету поставлена задача подавления средств ПВО противника для обеспечения нормальной работы ударной группы.

Боевые РЛС имеют невероятно широкий спектр рабочих частот. Поэтому создать головку самонаведения, перекрывающую весь этот диапазон, очень сложно из-за физических ограничений антенны. До последнего времени была принята практика изготовления нескольких ГСН для одной ракеты, покрывающих весь требуемый диапазон. Тем не менее, противорадарные ракеты могут наводиться лишь на определенный круг целей, под который они создавались. Например, приоритетной целью для ракет типа Х-58 и Х-31П является радар об-

зора и наведения комплекса Patriot, а цели типа зенитно-артиллерийских комплексов эти ракеты не «видят». Все противорадарные ракеты имеют рабочие диапазоны частот поражаемых РЛС.

Х-25МП/МПУ

Ракета Х-25МП с пассивной радиолокационной головкой самонаведения (ПРГСН) предназначена для поражения радиолокационных средств управления систем ПВО противника, в том числе РЛС зенитно-ракетных комплексов Hawk, Improved Hawk, Nike Hercules. Для поражения ЗРК типа Roland и Crotal ракета Х-25МП была модернизирована и получила индекс Х-25МПУ. Модернизация заключалась в расширении диапазона частот пассивной ПРГСН и в применении инерциальной системы наведения, обеспечивающей возможность пролонгации наведения и повторного захвата цели при временном выключении излучения цели. Дальность стрельбы увеличилась до 40 км. Максимальная скорость - до 2,5М.

Ракеты применяются с пусковых устройств АПУ-68У на самолётах МиГ-27К, Су-17М4, Су-24М, Су-25Т, Су-39



6-7: Противорадарная ракета Х-25МПУ

Х-58

Ракета Х-58У предназначена для поражения радиолокационных станций (РЛС) без вхождения самолета-носителя в зоны поражения зенитно-ракетных комплексов (ЗРК) типа «Hawk», «Nike Hercules», «Patriot».

Х-58У имеет нормальную аэродинамическую схему с неподвижным крылом и рулями в хвостовой части. Несущие свойства крыла большой площади положительно сказываются на дальности полета, а установка РДТТ с центральным соплом позволяет избежать потерь тяги, неизбежных в боковых соплах. Для обеспечения требуемой дальности, достигающей 100 км при пуске с больших высот, при высокой сверхзвуковой скорости двигатель имеет два режима работы: 3,6 сек. - стартовый большой тяги (порядка 6 т, что на порядок превосходит собственную стартовую массу) и продолжительный - 15 сек, маршевый, при котором после разгона, за счет профилирования топливной шашки с меньшей площадью горения, тяга понижается до «экономичной», вшестеро меньшей. По энергетическим характеристикам Х-58У сопоставима с ракетами воздушного боя (для сравнения: ее тяговооруженность более, чем вдвое превосходит аналогичный параметр Х-23 и Х-25). В хвостовом отсеке вокруг соплового блока находятся рулевые приводы - нетрадиционные в ракетах этого класса электромеханические машинки. Выбор электромеханических силовых агрегатов диктовался той же большой дальностью и продолжительностью полета, для чего ресурсов воз-

душного или газогенераторного питания оказывалось недостаточно. Бортовая никель-кадмиевая аккумуляторная батарея повышенной емкости со статическим преобразователем тока обеспечивает работу систем и рулевого управления в течение не менее 200 сек. (более чем вдвое больше, нежели у Х-27ПС). Кинетический нагрев при полете с высокой скоростью составляет 400-500 град., что обусловило широкое применение нержавеющей стали - хромансиля 30ХГСА и титана ОТ4-1 в качестве основных конструктивных материалов. Из титана полностью сварено крыло и оперение, включая обшивку и нервюры. Силовой набор фюзеляжа сварен из стали, а изготовленные из легких сплавов агрегаты и части несут нетрадиционную теплозащиту из жаростойкого герметика.

Дальность пуска достигает 100 км с больших высот и скоростей. Максимальная скорость более 3М.

Ракеты применяются с пусковых устройств АКУ-58 на самолётах Су-17М4, Су-24М, Су-25Т, Су-39



6-8: Противорадиолокационная ракета X-58

ПРОТИВОКОРАБЕЛЬНЫЕ РАКЕТЫ

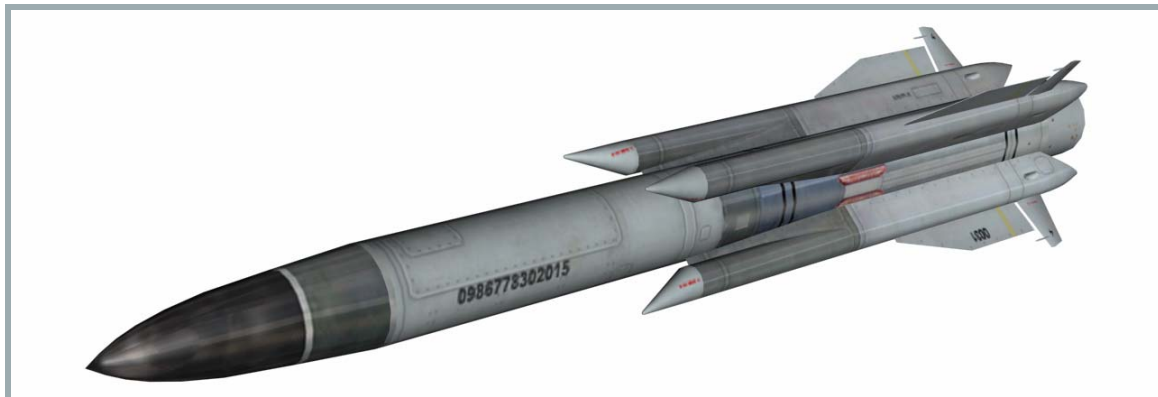
Противокорабельные ракеты применяются против кораблей и подводных лодок в надводном положении. Обычно они имеют значительную дальность. Высокая скорость полета помогает им преодолевать корабельную ПВО. Наиболее эффективно залповое применение, позволяющее части ракет прорваться через зоны ПВО и поразить цель. Имеют комбинированное наведение: обычное инерциальное, на маршевом участке, и активное радиолокационное, на конечном участке траектории.

Х-31А

В 1977 г. в ОКБ Звезда под руководством В. Бугайского было начато проектирование противорадиолокационной ракеты Х-31П, предназначенной для противодействия перспективным средствам ПВО вероятного противника. Ракета должна была иметь большую дальность и высокую сверхзвуковую скорость полета благодаря твердотопливному СПВРД со встроенным разгонным блоком.

В 80-х гг. на ее базе было решено создать противокорабельную модификацию с активной РГСН АРГС-31, способную преодолевать организованную и эшелонированную ПВО большой группы боевых кораблей. ПКР получила индекс **Х-31А (изд. 77А)**. Она должна была войти в состав вооружения самолетов типа Су-24М, Су-27К-2, Су-27ИБ с комплексом «МЗ» (Су-

32ФН в экспортном варианте), Су-30МК, МиГ-29К, МиГ-29М, МиГ-29СМТ и Як-141. Для обнаружения целей использовалась РЛС типа Жук, «Копье» и т.п., а пуск осуществлялся со стандартного катапультного устройства АКУ-58 (АКУ-58М, АКУ-58Э и др.).



6-9: Противокорабельная ракета X-31A

УР X-31A имеет помехоустойчивую ГСН и может достигать полетного числа $M=4,5$ на большой высоте. Еще одна особенность ГСН АРГС-31 - способность выделять заданную цель из плотной однородной группы. При этом вероятность попадания равна 0,55. Ракета X-31A может выполнять противозенитный маневр «горка» с перегрузкой до 10 единиц. Максимальная дальность пуска на большой высоте – 70 км.

Ракета изготовлена из титановых сплавов и высокопрочных нержавеющей сталей. В конструкции радиопрозрачных частей применены пластики нового поколения. Проникающая БЧ типа 9М2120 предназначена для поражения боевых кораблей класса эсминцев, фрегат, ракетный катер, а также судов на динамических принципах поддержания - на подводных крыльях, воздушной подушке и экранопланов. Для уничтожения цели типа «эсминец» достаточно 2-3 попаданий УР, а «ракетный катер» - одного попадания.

Из-за недостатка финансирования ПКР X-31A не принята на вооружение Авиации ВМФ России, но в 1991 г. была предложена на экспорт. В конце девяностых годов 90 штук X-31A приобрела Индия для оснащения истребителей Су-30МКИ, а в конце 90-х гг. обсуждался вопрос об их поставках во Вьетнам для закупленных этой страной самолетов Су-27СК. Серийный выпуск ракет X-31 всех модификаций ведется на заводе в г. Болшево.

X-41

Ракета **X-41 (ЗМ80)** предназначена для поражения надводных кораблей и транспортов водоизмещением до 20000 тонн при активном противодействии противника в любых условиях окружающей среды, при этом ракета устойчива к разрушающему действию ядерного взрыва.

Комплекс **«Москит»** был разработан в МКБ «Радуга» под руководством генерального конструктора И.С.Селезнёва во второй половине 70-х - начале 80-х гг. Система управления ракеты создана в ГосНПО "Альтаир" под руководством С.Климова.

Ракета ЗМ80 предназначалась для замены крылатых ракет П-15.

В начале 80-х годов противокорабельный комплекс ЗМ-80 «Москит» был принят на вооружение эсминцев (ЭМ) типа «Современный» проекта 956. На эсминце проекта 956 было ус-

тановлено по две счетверённые пусковые установки КТ-190. Кроме ЭМ проекта 956 и БПК проекта 11556 «Адмирал Лобов», ракеты «Москит» получили катера проекта 1241.9 («Молния» класс Тарантул). На катера этого проекта установлено, побортно, в средней части катера, по две спаренные ПУ типа КТ-152М. На опытном малом ракетном корабле проекта 1239 (на воздушной подушке) установили две счетверённые неповоротные установки. На опытном малом ракетном корабле МРК-5 проекта 1240 (на подводных крыльях) установлены две спаренные ПУ.

Кроме того, «Москит» был установлен на экраноплане «Лунь», его можно применять в частях береговой обороны и, гипотетически, в морской авиации (Су-33, Су-32ФН). На корабельном самолете Су-33 под фюзеляжем, между мотогондолами, может быть размещена одна ракета ЗМ80.

Целеуказание производится перед полетом по данным различных средств разведки и целеуказания от самолетов Ту-95РЦ, вертолетов Ка-27РЦ и спутниковой системы разведки.

Модифицированная ракета с увеличенной, до 120 км, дальностью полета имеет обозначение ЗМ80Е. На западе Х-41 (ЗМ80) получила обозначение SS-N-22 «Sunburn» (**ASM-MSS**).



6-10: Противокорабельная ракета Х-41 Москит

Противокорабельная крылатая сверхзвуковая самонаводящаяся ракета ЗМ-80 «Москит» построена по нормальной аэродинамической схеме с Х-образным размещением аэродинамических поверхностей. Двигательная установка комбинированная, состоит из маршевого прямоточного воздушно-реактивного двигателя и стартового порохового ускорителя. Ускоритель вставляется в сопло маршевого двигателя. Через 3-4 секунды после старта пороховой двигатель сгорает и выталкивается из сопла набегающим потоком воздуха. Прямоточный двигатель был разработан в ОКБ-670 главного конструктора М.М. Бондарюка, а затем дорабатывался в МКБ «Союз» в Тураево.

Крылатая ракета ЗМ-80 входит в состав ракетных комплексов, которые предназначены для поражения надводных кораблей и транспортов из состава корабельных ударных группировок, десантных соединений, конвоев и одиночных кораблей, как водоизмещающих, так и на подводных крыльях и воздушной подушке в условиях современных и перспективных средств огневого и радиоэлектронного противодействия противника.

Комбинированная система управления в составе инерциальной навигационной системы и активно-пассивной радиолокационной головки самонаведения обеспечивает высокую вероятность попадания в цель даже в условиях радиопротиводействия противника. Для целей типа группа катеров или корабельная ударная группа эта вероятность равна 0.99; для кон-

воев и десантных соединений - 0.94. Максимальная дальность пуска ракеты ЗМ80Е – 120 км.

После старта ракета делает «горку», а затем снижается до маршевой высоты полёта около 20 метров, при подходе к цели происходит снижение до 7 метров (над гребнем волн). Ракета может совершать интенсивные противозенитные маневры с перегрузками, превышающими 10 ед.

Комплекс неоднократно демонстрировался на авиасалонах в Чили, Абу-Даби (ОАЭ) и в подмосковном Жуковском (МАКС). В настоящее время он разрешён на экспорт и в Китай поставляются ЭМ, вооруженные этим комплексом.

X-35

В отличие от X-31 с ее молниеносным броском к цели, при создании **X-35** реализовался принцип скрытного применения с дальних рубежей, а ТТЗ практически соответствовало характеристикам удачной американской ПКР AGM-84 «Гарпун», которая и была принята за аналог при разработке. Основной задачей при создании X-35, разработанной на основе корабельной крылатой ракеты ЗМ24 «Уран», было достижение загоризонтной дальности пуска. Для этого на ракете был установлен экономичный малогабаритный ТРД, а в конструкции использована самолетная компоновка: корпус цилиндрической формы с подфюзеляжным воздухозаборником, несущее крыло большой площади, цельноповоротное оперение. Для снижения веса конструкции корпус выполнен сварным из алюминиевых сплавов и не имеет эксплуатационных разъемов.

В нем размещены активная РГСН под радиопрозрачным стеклопластиковым обтекателем, бортовая САУ, состоящая из инерциальной системы, вычислителя, радиовысотомера и автопилота, энергоблок, боевая часть весом 145 кг, топливный бак (горючее - авиационный керосин) и маршевый двигатель. Для хранения в транспортно-пусковых контейнерах на кораблях и комплексе «Бал» береговой обороны крыло ракеты выполнялось складным; в авиационном варианте X-35 крыло неподвижное для упрощения конструкции и повышения весовой отдачи.

Запуск ТРД после отделения от носителя (раскрутка турбины) производится пиростартером. X-35 несет АРГС-35 массой 47,5 кг с зоной обзора по азимуту +45 градусов и +10 -20 градусов по вертикали, обеспечивающую дальность захвата 20 км.



6-11: Противокорабельная ракета X-35

Осколочно-фугасная БЧ заключена в проникающий кожух, обеспечивающий пробитие обшивки и массивных корпусных конструкций и оборудования корабля без разрушения самой БЧ и ее «доставку» во внутренние отсеки, где разрушающее действие будет максимальным. Примечательно, что ПКР нового поколения не рассчитаны на поражение кумулятивным действием - бронированные корабли ушли в прошлое, а сама кумулятивная струя выжигает лишь узкий сектор, уступая фугасному удару и осколочному потоку при внутреннем взрыве. Пуск Х-35 может осуществляться в направлении расчетного места атакуемого корабля, профиль полета программируется и включает в себя доворот на цель, поисковый режим (маневр «змейка» для обнаружения и захвата корабля РГСН), снижение для уменьшения радиолокационной и визуальной заметности, подскок и атаку с пикирования, особенно эффективную для поражения маневрирующей цели.

Маршевая скорость полета Х-35 - дозвуковая, 240-270 м/с, а снижение уязвимости достигается уменьшением высоты профиля с маршевых 5-10 м до 3-5 м на конечном участке. По оценкам эффективности, Х-35 обеспечивает уничтожение корабля класса эсминцев не более, чем двумя попаданиями ракет, для потопления меньших целей достаточно одной ракеты. Х-35 должны были войти в состав вооружения большинства ударных самолетов ВМФ, включая палубные МиГ-29К, штурмовики Су-25ТМ, дальние патрульные Ту-142, способные нести до 8 ракет, и вертолеты Ка-27, Ка-29 и Ка-31А-7.

Типы управляемых ракет находящихся на вооружении авиации ВВС и ВМФ России

Ракета	Носитель (количество ракет)	Вес, кг.	Эффективная дальность пуска, км.	Поражаемые цели
Х-25МЛ	Су-25 (4) МИГ-27 (2) Су-17 (4) Су-39 (4)	300	10-12	Фортификационные сооружения, опорные пункты, мосты, командные центры, артиллерийские и ракетные позиции.
Х-25МПУ	МИГ-27(2) Су-25Т (4) Су-17 (4) Су-24 (4) Су-39 (4)	300	40	РЛС ЗРК «Hawk», «Roland», «Crotal»
Х-29Т/Л	МИГ-27(2) Су-24(2) Су-39(2) Су-34(4)	680	10-13	Фортификационные сооружения, опорные пункты, мосты, командные центры, артиллерийские и ракетные позиции, небольшие суда.
Х-31П	МИГ-27(2) Су-24(2) Су-39(2) Су-34(6)	600	100	РЛС ЗРК «Patriot», «Nike Hercules», «Improved Hawk»
Х-31А	МИГ-27(2) Су-39(2) Су-34(6)	600	70	Корабли, до 8 000 т.
Х-35	МИГ-27(2) Ту-142(6) Су-34(6) Ту-142 (6)	600	130	Корабли, до 5 000 т.
Х-41	Су-33(1) (программа закрыта)	4500	120	Корабли, до 20 000 т.
Х-65	Ту-160(12) Ту-95(12)	1250	280	Наземные стратегические объекты

Таблица 7

БОМБЫ

Бомбы являются наиболее часто применяемым и дешевым оружием. Созданы различные виды бомб, предназначенные для разных целей и делящихся на два основных класса - свободнопадающие и управляемые. Бомбы служат для нанесения ударов по различным наземным объектам, технике, местам скопления живой силы, укрытиям и командным центрам, пусковым установкам и заглубленным сооружениям, мостам, дорогам и ВПП. Типичная бомба состоит из корпуса со стабилизаторами, взрывчатого вещества и взрывателя. Бывают фугасные (ФАБ), осколочно-фугасные (ОФАБ), бетонобойные (БетАБ), зажигательные (ЗАБ), объемно-детонирующие (ОДАБ), кассетные (РБК, КМГУ), осветительные (САБ) и другие виды бомб.

СВОБОДНОПАДАЮЩИЕ БОМБЫ

Свободнопадающие бомбы не имеют никаких систем наведения и управления, падают по баллистической кривой, параметры которой зависят от скорости полета и угла наклона траектории самолета во время сброса.

ФАБ-100, ФАБ-250, ФАБ-500, ФАБ-1500 - БОМБЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ



6-12: Фугасная авиабомба ФАБ-500



6-13: Фугасная авиабомба ФАБ-250



6-14: Фугасная авиабомба ФАБ-100

Семейство фугасных авиабомб различной мощности. Цифра в названии бомбы определяет калибр бомбы (приблизительный вес). Эффективны против наземных объектов, техники, оборонительных сооружений, мостов и укреплений. Диапазон условий пуска: скорость 500-1000км/ч и высота 300 - 5000м.

ПБ 250 (ПАРАШЮТИРУЮЩАЯ БОМБА)



6-15: Парашютирующая бомба ПБ-250

ПБ 250 - осколочно-фугасная бомба с тормозным парашютом. Парашют увеличивает аэродинамическое сопротивление бомбы и уменьшает скорость. Он позволяет пилоту сбрасывать бомбу с небольшой высоты, при этом самолет успевает вылететь из зоны разлета осколков. Эффективна против живой силы, легкой бронетехники, и т.д. Бомбардировка производится в режиме горизонтального полета с высоты 100-300 метров, на скорости 500-1000км/ч.

БЕТАБ-500ШП БЕТОНОБОЙНАЯ БОМБА



6-16: БетаБ-500ШП бетонобойная бомба

Специальная бомба, эффективная против бетонных bunkers и бетонных ВПП. Имеет парашют и твердотопливный ускоритель. Сначала парашют замедляет движение бомбы, что дает самолету возможность покинуть зону поражения и ориентирует бомбу по нормали к

Оружие класса «Воздух-Поверхность»

земной поверхности. Затем начинает работать ускоритель, разгоняя бомбу до необходимой для проникновения в бетон скорости. В отличие от фугасных бомб, имеет мощный корпус с толстыми стенками, позволяющий бомбе пробивать толщу бетона без серьезной деформации. Сбрасывается с высоты 150-1000 м на скорости от 550 до 1100 м.

ЗАБ-500 ЗАЖИГАТЕЛЬНАЯ БОМБА**6-17: ЗАБ-500 зажигательная бомба**

Зажигательная бомба калибром 500 килограмм используется против живой силы, промышленных объектов, железнодорожных станций и т.д. Содержит зажигательное вещество на основе смеси нефтепродуктов.

ОДАБ-500 ОБЪЕМНО-ДЕТОНИРУЮЩАЯ БОМБА

Объемно-детонирующая авиационная бомба ОДАБ-500ПМ калибра 500 кг предназначена для поражения живой силы, промышленных сооружений, легкоуязвимой техники, легких инженерных сооружений, разминирования противопехотных и противотанковых минных полей.

**6-18: ОДАБ-500 объемно-детонирующая бомба**

В носовой части находится сложное электромеханическое устройство, предназначенное для боевого взвода и распыления взрывчатого вещества. Бомба содержит 193 кг высокоэнергетической летучей жидкости. В хвостовой части размещен тормозной парашют. После падения бомбы происходит распыление боевого вещества. Полученный аэрозоль подрывается взрывателем. Взрыв образует чрезвычайно мощную волну избыточного давления. Эффективный радиус действия взрывной волны против живой силы противника на открытой местности составляет 30 метров, против авиационной техники на стоянках - 30 метров и против живой силы в окопах и полевых сооружениях - 25 метров.

Применяется с высот 200-1000 метров на скоростях 500-1100 км/ч. Бомба позволяет носителю маневрировать с большими перегрузками. Носителями ОДАБ-500ПМ могут быть все тактические боевые самолеты, состоящие на вооружении ВВС России.

САБ-100 ОСВЕТИТЕЛЬНАЯ БОМБА



6-19: САБ-100 осветительная бомба

Осветительная бомба калибром 100 килограмм используется для создания локального освещения в районе цели в темное время суток. Сброс происходит на высоте 1000-3000 метров, после чего из бомбы по очереди выбрасываются осветительные элементы. Каждый элемент снабжен парашютом для замедления скорости падения. Время свечения элементов 1-5 минут.

РБК-250, РБК-500 КАССЕТНЫЕ БОМБЫ

РБК представляют собой тонкостенные авиационные бомбы, предназначенные для снаряжения мелкими осколочными, противотанковыми, зажигательными бомбами или авиационными противопехотными и противотанковыми минами. Кассеты имеют габариты фугасных авиабомб калибра 100-500 кг и обозначаются шифром, в котором отмечаются сокращенное название кассеты, ее калибр и тип снаряжения (например, РБК-250 АО-1). Различные типы РБК отличаются друг от друга способом разбрасывания суббоеприпасов.



6-20: Разовая бомбовая кассета РБК-250

В головной части кассеты имеется стакан, в который вкладывается вышибной заряд из черного пороха и ввертывается дистанционный взрыватель. При сбрасывании РБК запускается в действие дистанционный взрыватель, который срабатывает через установленное время на траектории кассеты в воздухе и воспламеняет вышибной заряд. Давлением пороховых газов кассета разделяется на 2 части, бомбы выталкиваются из нее и падают самостоятельно. Точки разрыва бомб за счет их аэродинамического рассеивания распределяются на некоторой площади, называемой площадью накрытия. В зависимости от угла, который составляла при выталкивании бомб ось кассеты с линией горизонта, площадь накрытия ограничивается либо кругом, если угол равен 90°, либо эллипсом, если он меньше 90°. Размеры

площади накрытия зависят от скорости кассеты и высоты раскрытия. Для увеличения площади накрытия РБК могут иметь специальные устройства для выброса бомб с определенной начальной скоростью и временным интервалом.

Есть несколько типов РБК.

РБК-250 АО-1 снаряжена 150 осколочными элементами. Длина РБК 2120 мм, диаметр 325 мм. Вес РБК 273 кг. Вес элементов 150 кг. Максимальная площадь поражения РБК - 4800 м².



6-21: Разовая бомбовая кассета РБК-500

РБК-500 АО-2,5РТМ снаряжена 108 элементами АО-2,5РТМ. Длина РБК 2500 мм, диаметр 450 мм. Вес РБК 504 кг. Вес элементов 270 кг. Вес одного элемента (бомбы) АО-2,5РТМ составляет 2,5 кг, длина 150 мм, диаметр 90 мм. Сброс кассет РБК-500 АО-2,5РТМ производится с самолетов, летящих со скоростью от 500 до 2300 км/ч на высотах от 300 м до 10 км.

КМГУ (КОНТЕЙНЕР МЕЛКИХ ГРУЗОВ УНИФИЦИРОВАННЫЙ)

Контейнеры мелких грузов КМГУ (КМГУ-2) предназначены для боевого применения авиабомб малых калибров, не имеющих подвесных ушков, и мин. Бомбы и мины укладываются в контейнер в специальных блоках - БКФ (блоках контейнерных для фронтовой авиации). КМГУ состоит из корпуса цилиндрической формы с передним и задним обтекателями и содержит 8 блоков БКФ с авиабомбами или минами, устанавливаемых в отсеки. Отсеки закрываются створками, управляемыми пневмосистемой.



6-22: КМГУ-2

Электросистема КМГУ обеспечивает тактический сброс боеприпасов по блокам, серий с интервалами между блоками 0.05, 0.2, 1.0 и 1.5 с. На самолетах семейства Су-25 блоки БКФ обычно снаряжаются 12 осколочными авиабомбами АО-2,5РТ калибра 2.5 кг или 12 проти-

вотанковыми минами ПТМ-1 массой 1.6 кг или 156 фугасными минами ПФМ-1С массой 80 г. Контейнеры КМГУ (КМГУ-2) подвешиваются по одному на универсальные балочные держатели типа БДЗ-У. Бомбометание производится на высотах 50-150м и со скоростью 500-900 км/ч.

УПРАВЛЯЕМЫЕ БОМБЫ

Этот вид оружия эффективен против стационарных наземных целей: командных центров, складов оружия, железнодорожных мостов, фортификационных сооружений и содержит фугасную или бетонобойные боевые части. Подобно ракетам «воздух-поверхность» управляемые бомбы используют ТВ, ИК и лазерный методы наведения. Сложные погодные условия и влажность уменьшает точность поражения цели.

КАБ-500КР БОМБА С ТЕЛЕВИЗИОННЫМ НАВЕДЕНИЕМ

Бомба имеет ТВ наведение. ТВ используется в дневное время суток в условиях хорошей видимости. Боевая часть может быть как фугасной, так и бронебойной. ТВ головка включает ТВ камеру и микропроцессор. Поле видимости ТВ головки 2-3гр. После захвата цели и сброса бомб, последние остаются абсолютно автономными. Для управления бомбой используется рули. Круговое вероятное отклонение в пределах 3-4 м. Предназначена для поражения наземных (надводных) целей типа железнодорожных мостов, железобетонных укрытий, взлетно-посадочных полос. Применяется в составе комплексов вооружения самолетов фронтовой авиации с высот 0,5 - 5 км при скорости 550 - 1100 км/ч. По своим тактико-техническим характеристикам - это наиболее совершенный образец калибра 500 кг, не имеющий прямых зарубежных аналогов в отношении телевизионной головки самонаведения, с корреляционным алгоритмом обработки информации о цели.



6-23: КАБ-500Кр

КАБ-500Л, КАБ-1500Л БОМБЫ С ЛАЗЕРНЫМ НАВЕДЕНИЕМ

Корректируемые авиационные бомбы КАБ-500Л и КАБ-1500Л предназначены для поражения наземных и надводных стационарных целей, в том числе особо прочных и заглубленных в землю объектов - фортификационных сооружений, командных пунктов, входов в туннели, ВПП, мостов, плотин и т.п. Оснащаются полуактивной лазерной системой наведения. Боевая часть бомбы - фугасная или проникающая. Подвеска бомбы на самолете осуществляется с помощью универсального балочного держателя серии БД.

Для применения данных бомб необходима специальная станция лазерной подсветки целей или целеуказание с лазерной подсветкой с другого самолета или наземного объекта.



6-24: КАБ-500Л

НЕУПРАВЛЯЕМЫЕ АВИАЦИОННЫЕ РАКЕТЫ (НАР)

Несмотря на существование высокоточного оружия, неуправляемые ракеты остаются распространенным оружием «воздух-поверхность», объединяя эффективность и простоту использования с небольшой стоимостью. Неуправляемая ракета имеет сравнительно простую конструкцию, состоит из взрывателя, боевой части, далее следует корпус ракеты с двигателем и стабилизаторы. Неуправляемые ракеты обычно располагаются в специальных контейнерах. Двигатель ракеты начинает работать в момент запуска. Благодаря тяге двигателя, который обычно работает от 0,7 до 1,1 с. в зависимости от типа ракеты, она ускоряется до 2100-2800 км/ч. После окончания работы двигателя ракета, подобно снаряду, движется по баллистической траектории. Для обеспечения устойчивого полета ракета имеет раскладывающийся стабилизатор, расположенный в хвостовой части. Некоторые типы ракет дополнительно стабилизируются вращением вокруг продольной оси.

В зависимости от боевых задач, самолет может снаряжаться неуправляемыми ракетами разных калибров (от 57 мм до 370 мм) с различными боевыми частями. Взрыватель может срабатывать от удара или на определенном расстоянии от земли для увеличения площади поражения осколками.

Точность попадания зависит от эффективной дальности, которая зависит от типа неуправляемой ракеты. Так как ракета летит без какого-либо управления, ее точность уменьшается при увеличении расстояния до цели. Каждый тип неуправляемой ракеты имеет возможную зону пуска, ограниченную эффективной зоной поражения и безопасным расстоянием. Безопасная дальность зависит от типа боевой части, веса и предохраняет самолет, с которого происходит пуск, от повреждения осколками после взрыва. НАР обычно применяются на скорости 600-1000 км/ч при пикировании под углом 10-30°. Маневрируя самолетом, пилот должен установить прицельную марку на цель и произвести пуск.

НАР С-8

Неуправляемая ракета среднего калибра (80 мм). Располагается в специальной кассете Б-8, вмещающей 20 ракет. Для улучшения точностных характеристик 6 перьев стабилизатора при выходе ракеты из трубы принудительно раскрывались газовым поршнем под действием отбираемых из камеры сгорания твердотопливного двигателя пороховых газов. В раскрытом положении перья фиксировались. В сложенном положении узел стабилизатора был уложен между шестью соплами твердотопливного двигателя ракеты и закрыт стаканом, срывающимся при пуске. Для быстрого разгона и раскрутки тяжелой ракеты С-8 тяга твер-

дотопливного двигателя по сравнению с двигателем ракеты С-5 увеличена, а время его работы сокращено до 0,69 с. Рассеяние С-8 в полете и круговое вероятное отклонение составляло 0,3 % дальности, а дистанция эффективного пуска - 2000 м.



6-25: Блок НАР Б-8М1

Существует специальная модификация ракеты С-8ЦМ (целеуказательная маркерная) снаряженная специальным составом для целеуказания путем постановки сигнального дыма в районе цели. Благодаря этому другие самолеты ударной группы получали возможность издалека обнаруживать район цели и ориентироваться в обстановке.

НАР С-13

132 мм неуправляемая ракета, расположена в кассете Б-13, вмещающей 5 ракет. Предназначена для борьбы с укрепленными объектами и прочными сооружениями (дотами, укрытиями, аэродромными капонирами и взлетно-посадочными полосами) на вооружение ВВС были приняты крупнокалиберные неуправляемые авиационные ракеты блочного пуска 013 калибром 122 мм. Сохранив основные конструктивные решения С-8 (размещение перьев стабилизатора в сложенном положении между сопел твердотопливного двигателя, их принудительное раскрытие и фиксация), С-13 имели улучшенную баллистику и точность.



6-26: Блок НАР УБ-13

Эти ракеты могут иметь боевые части разных типов. Может проникать на 3м в землю или пробивать 1м бетонных сооружений. Эффективная дальность 3000м. С-13Т, один из вариантов С-13, двухступенчатая ракета, которая детонирует внутри цели после проникновения (до 6 м земной поверхности и 2 м бетона). При попадании в ВПП повреждает область площадью 20 кв. м. Осколко-фугасная боевая часть С-13ОФ создает 450 осколков, весом 25-35 г каждый, эффективна против легко бронированных целей.

Все типы ракет С-13 рассчитаны на боевое применение с самолета при скорости 166-330 м/с (597- 1198 км/час).

Пуск ракет типа С-13 производится из 5-зарядного блока Б-13Л. Длина блока 3558 мм, диаметр 410 мм. Вес пустого блока 160 кг.

Ракетами типа С-13 оснащены самолеты Су-17М4, Су-24, Су-25, Су-27, МиГ-23, МиГ-27 и вертолеты Ми-8, Ми-24, Ми-28 и Ка-50.

НАР С-24

Ракета АРС-240 была принята на вооружение в 1964 г. под индексом С-24.

Длина ракеты 2330 мм. Размах 4-перого стабилизатора около 600 мм. Стартовый вес ракеты составляет 235 кг. Вес осколочно-фугасной боевой части 123 кг. Боевая часть содержит 23,5 кг взрывчатого вещества.



6-27: НАР С-24

В полете, ракета развивает скорость 413 м/с при дульной скорости всего 3,6 м/с. Длина активного участка траектории составляет 250 м. Время полета на дистанцию 1000 м составляет 3 с. Табличная дальность пуска ракет С-24 - до 2 км. Круговое вероятное отклонение С-24 не превышает 0,3-0,4 % от дальности полета.

Корпус боевой части имеет проточки и сетчатую закалку токами СВЧ для регулярности дробления (запланированного разрушения). При подрыве он образует 4000 осколков с радиусом поражения 300-400 м. Тем не менее, корпус боевой части достаточно прочен. При стрельбе по броне толщиной 25 мм, кирпичной стенке толщиной в 2,5 кирпича и деревянно-земляному перекрытию в 5 накатов бревен диаметром 25 - 30 см корпус с боевой частью не разрушался, а взрывчатое вещество не самодетонировало. Уже после принятия ракеты на вооружение она стала оснащаться неконтактным взрывателем РВ-24 Жук, срабатывающим на высоте 30 м над целью, т.к. практика показала, что при наземном взрыве до 70 % осколков остаются в воронке.

Для уничтожения защищенных объектов использовался контактный взрыватель, имеющий 3 степени замедления (в зависимости от типа цели). Покрытие атакуемого сооружения пробивалось заключенной в прочный корпус боевой частью, подрываемой после заглупления внутрь объекта.

Стабилизация ракеты происходила за счет оперения. Неравномерность работы двигателя компенсировалась вращением.

Твердотопливный двигатель ракеты, состоящий из семи твердотопливных шашек со звездообразным каналом, имеет 7 сопел, расположенных по окружности. Скос сопел относительно продольной оси ракеты обеспечивает почти мгновенную раскрутку ракеты до 450

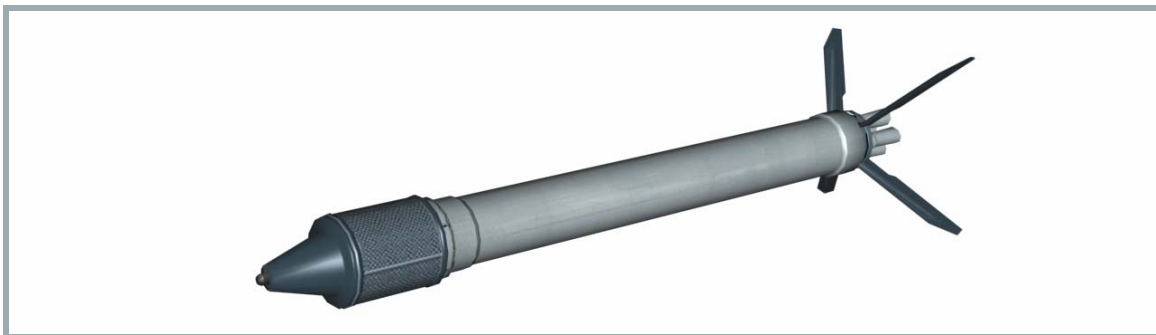
об/мин. Время работы двигателя 1,1с, при этом выгорает 72 кг ракетного топлива. После прекращения работы двигателя стабилизация в полете сохраняется за счет оперения, плоскости которого имеют наклон и подштамповку для придания им аэродинамического профиля, поддерживающего вращение.

В зависимости от боевой задачи истребитель-бомбардировщик Су-17 может нести до шести ракет С-24, штурмовик Су-25 -до восьми. Для использования ракет С-24 была доработана и часть боевых вертолетов Ми-24.

НАР С-25

Тяжелая неуправляемая ракета С-25 выпускалась в двух вариантах: с осколочной боевой частью С-25-0 и фугасной боевой частью С-25-Ф.

Ракета С-25-Ф имеет калибр 340 мм и полную длину 3310 мм. Стартовый вес 480 кг. Фугасная боевая часть весом 190 кг содержит 27 кг взрывчатого вещества и оснащена контактным взрывателем, имеющим несколько степеней замедления.



6-28: НАР С-25

Ракета С-25-0 при том же калибре имела полную длину 3307 мм и стартовый вес 381 кг. Боевая часть весом 150 кг оснащается радиовзрывателем, обеспечивающим взрыв боевой части на высоте от 5 до 20 м от грунта в зависимости от предварительной установки взрывателя. При взрыве образуется до 10 тыс. осколков.



6-29: НАР С-25 в пусковом контейнере

При размещении в контейнере 4 пера стабилизатора ракеты С-25 уложены между четырех сопел, имеющих скос для придания ракете вращения. Твердотопливный двигатель ракеты С-25 имеет цельный заряд весом 97 кг из высококалорийного смесового топлива. Между

соплами двигателя установлен трассер, служащий: для наблюдения и фотоконтроля полета ракеты.

Прицельная дальность пуска С-25 составляет 4000 м. В конце 1973 г. было решено разработать на базе неуправляемой авиационной ракеты С-25-Ф корректируемую ракету С-25Л с лазерной головкой самонаведения 2Н1, а также энергоблоком с силовым приводом и рулями. Для ее пуска создано 1-зарядное устройство ПУ-0-25-Л.

Спецификация неуправляемых ракет:

НАР	Эффективная дальность, км	Вес, кг	Тип боевой части
С-80Ф	2,2	15,2	Осколочно-фугасная
С-8ЦМ	2,2	15	Целеуказательная (дымовая)
С-13-ОФ	2,5	68/67	Осколочно-фугасная
С-24Б	2	235	Осколочно-фугасная
С-25-ОФ	4	480	Осколочно-фугасная

Таблица 8

СЪЕМНЫЕ ПОДВЕСНЫЕ ПУШЕЧНЫЕ УСТАНОВКИ

ПУШЕЧНАЯ УСТАНОВКА СППУ-22-1

Съемная подвесная пушечная установка СППУ-22-1 разработана на предприятии МАЗ «Дзержинец». СППУ-22-1 вооружена двустольной пушкой ГШ-23 с темпом стрельбы 3400 выстрелов в минуту, и боекомплектом 260 снарядов. Контейнер СППУ-22-1 имеет систему отклонения стволов орудия на 30 градусов вниз, что обеспечивает возможность ведения огня по наземным целям в горизонтальном полете.



6-30: Контейнер СППУ-22-1

На самолетах Су-25 и Су-25Т подвешиваются четыре установки СППУ-22-1 на балочные держатели БДЗ-25 для стрельбы в переднюю полусферу самолета.

Механизм отклонения стволов связан с СУВ самолета, что позволяет вести прицельную стрельбу при отклоненных стволах. Также есть режим автоматического отслеживания точки поверхности с момента начала стрельбы.

Оружие класса «воздух-поверхность» стран НАТО

ТАКТИЧЕСКИЕ РАКЕТЫ

УПРАВЛЯЕМЫЕ РАКЕТЫ AGM-65K И AGM-65D MAVERICK

Управляемые ракеты AGM-65K и AGM-65D Maverick это мощное и высокоточное оружие, действующие по принципу «пустил и забыл». Эффективная дальность пуска зависит от высоты и скорости полета носителя в момент старта ракеты, но в основном определяется возможностью летчика опознать объект атаки на ТВ дисплее. Максимальная дальность пуска – 10 морских миль. Реальная рабочая дальность пуска 3-5 миль. Мощная боевая часть ракеты особенно эффективна против бронированной техники. Предпусковые манипуляции в кабине пилота требуют повышенного внимания со стороны летчика.

Ракеты AGM-65 это один из основных типов применяемых боеприпасов самолета А-10А. Во время войны в Персидском заливе в 1991 году авиацией союзников было использовано 5255 ракет Maverick, из них около 4000 самолетами А-10А. Эта ракета предназначена для поражения защищенных целей, таких как бронетехника, ДОТы, надводные суда, радиолокационные станции и огневые точки противника.



6-31: Ракета AGM-65D



6-32: Ракета AGM-65K

На ракете AGM-65K установлена телевизионная ГСН (ТГСН). Она накладывает ограничения на условия применения УР. Ракета применяется только днем в простых метеоусловиях. На AGM-65D используется ИК ГСН. Она может применяться ночью. После пуска ракет самолет свободен в построении дальнейшего маневра. Ракеты не накладывают никаких ограничений на послепусковое маневрирование носителя.

Состоит на вооружении самолетов A-10A, F-16, F/A-18

ПРОТИВОРАДИОЛОКАЦИОННЫЕ РАКЕТЫ

AGM-88 HARM

В 1983 году на вооружение ВВС и авиации ВМС США была принята новая противорадиолокационная ракета HARM AGM-88 (High-speed Anti-Radiation Missile). В отличие от ракет Shrike и Standard-ARM, кроме наземных и корабельных РЛС систем управления зенитным оружием, она может поражать радиолокационные станции раннего обнаружения и наведения истребителей. По американским данным ракета способна поражать РЛС как непрерывного, так и импульсного излучения, работающие в режимах перестройки частоты.

Ракета HARM AGM-88 имеет аэродинамическую схему «с поворотным крылом». Крестообразное крыло, имеющее четыре консоли, расположено в центральной, а четырехперый стабилизатор - в задней части ракеты.

Ракета оснащена твердотопливным двигателем Thiokol-780, работающим в двух режимах - стартовом и маршевом. Двигатель снаряжается топливом со сниженной дымностью, что значительно уменьшает вероятность обнаружения ракеты.

Осколочно-фугасная боевая часть имеет неконтактный лазерный взрыватель.



6-33: Ракета AGM-88

Головка самонаведения ракеты способна реагировать на излучение РЛС в диапазонах волн 3, 5, 10 и 25 см. В памяти ее вычислительного устройства хранятся эталоны сигналов РЛС противника. Принятый сигнал сравнивается с эталонными, это позволяет быстро идентифицировать цель. В одном блоке с головкой самонаведения размещается также безплатформенная инерциальная система, обеспечивающая достаточно высокую точность наведения ракеты в случае выключения РЛС цели.

Предусматривается несколько способов применения ракет HARM. Если заранее известны тип РЛС и район ее предполагаемого расположения, то летчик с помощью бортовой станции радиотехнической разведки производит поиск и обнаружение цели, а после ее захвата головкой самонаведения осуществляет пуск ракеты. Кроме того, возможна стрельба по РЛС, случайно обнаруженной в процессе полета. Совершенная инерциальная система наведения и большая дальность стрельбы ракеты HARM AGM-88 позволяют использовать ее и по предварительно разведанной цели без захвата головкой самонаведения до пуска ракеты. В этом случае цель захватывается головкой при достижении определенной дальности до нее. Если же цель не обнаружена, то происходит самоликвидация ракеты.

В конце 1980-х гг. шли работы по модернизации ракеты HARM. Один из модернизированных вариантов AGM-88B имел новую головку самонаведения, боевую часть и двигатель.

Головка самонаведения ракеты AGM-88В оснащена запоминающим устройством, обеспечивающим оперативную перезапись информации в зависимости от типа поражаемой цели. Ранее использовалось программируемое запоминающее устройство, не позволяющее осуществлять перезапись.

Модернизация AGM-88С отличается от базовой модели вдвое большим диапазоном частот пассивной радиолокационной головки самонаведения. Боевая часть ракеты AGM-88С обладает в два раза большим радиусом поражения по сравнению с боевой частью ракеты AGM-88. Она снаряжается 12845 поражающими элементами кубической формы из вольфрамового сплава размером около 5 мм. Осколки могут пробивать лист из мягкой стали толщиной 12,7 мм и броневую плиту толщиной 6,35 мм.

Ракеты AGM-88 применялись ВВС США в 1986 году против ливийских средств ПВО в заливе Сидра, а также авиацией союзников во время операции «Буря в пустыне» в 1991 году. Всего за время операции было выпущено 80 ракет по РЛС ПВО Ирака.

СВОБОДНОПАДАЮЩИЕ БОМБЫ

БОМБЫ МК 82 И МК 84

Свободнопадающие бомбы серии Mk 80 это основное оружие ударной авиации США. Они широко применялись во всех крупных вооруженных конфликтах в последние десятилетия. Бомбы могут применяться практически всеми типами боевых летательных аппаратов. Они массово используются против широкого спектра целей - колесной и гусеничной техники, наземных строений, живой силы противника. Во время войны в Персидском заливе в 1991 году авиацией союзников было сброшено на позиции иракских войск 77653 бомбы Mk82 весом 500 фунтов и 12189 бомб Mk84 весом 2000 фунтов.

Свободнопадающие бомбы это неуправляемое оружие, которое наводится на цель визуально летчиком, непосредственно перед сбросом. На практике, хорошо тренированный летчик может сбросить серию бомб так, что половина из них упадет в точку цели. Управляемое оружие, обладая высокой точностью, является гораздо более дорогим средством поражения. Поэтому простые и дешевые в производстве свободнопадающие бомбы Mk 82 и Mk 84 будут еще долгое время оставаться в арсеналах ударной авиации.



6-34: Бомба Mk 82



6-35: Бомба Mk 84

Эффективная дальность применения этих бомб сильно зависит от скорости и высоты полета носителя в момент отделения боеприпасов. С увеличением высоты и скорости сброса бомб увеличивается и дальность их свободного падения.

В разделе "Работа с ИЛС" приводится информация о последовательности действий летчика при применении свободнопадающих бомб указанных типов.

Состоит на вооружении всех самолетов тактической авиации стран НАТО

КАССЕТНЫЕ БОМБЫ МК 20 ROCKEYE

Кассетная свободнопадающая бомба Mk 20 Rockeye содержит 247 бронебойных зарядов. Заряды разбрасываются на большой территории и эффективно поражают бронированную и колесную технику противника, а также участки концентрации живой силы противника. Но они не эффективны против мощных укреплений типа ДОТов или строений типа мостов. Во время войны в Персидском Заливе в 1991 году авиацией союзников было использовано около 28000 этих бомб.



6-36: Кассетная бомба Mk 20 Rockeye

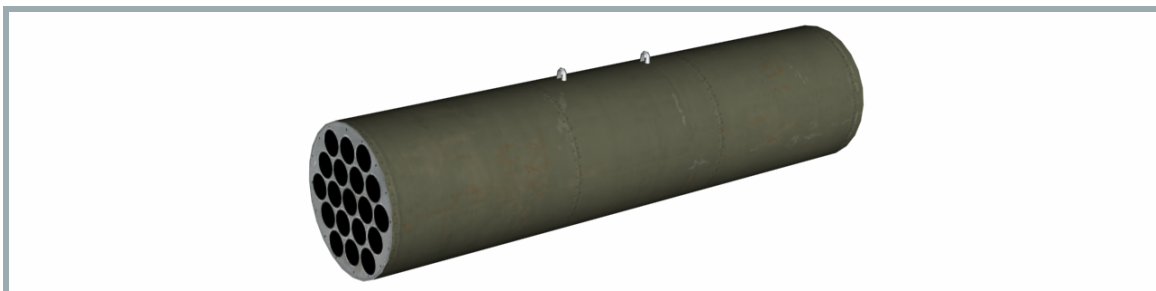
Бомба Mk20 обладает всеми особенностями неуправляемого оружия. Прицеливание осуществляется визуально летчиком, а эффективная дальность применения зависит от скорости и высоты полета носителя в момент отделения бомбы.

Состоит на вооружении многих самолетов тактической авиации стран НАТО

НЕУПРАВЛЯЕМЫЕ АВИАЦИОННЫЕ РАКЕТЫ (НАР)

БЛОКИ НЕУПРАВЛЯЕМЫХ РАКЕТ LAU-10 И LAU-61

Неуправляемые ракеты обладают невысокой точностью пуска и относительно слабой мощностью боевой части. Поэтому они не получили широкого распространения в ВВС США. НАР не имеют никакого механизма самонаведения. На точность попадания НАР сильное влияние оказывают условия пуска. Небольшое отклонение траектории полета носителя при пуске НАР приводит к значительному отклонению точки попадания ракет от места расположения цели. Ветер также сильно влияет на точность попадания НАР. Порывы ветра могут искажать траекторию полета ракеты, снижая точность попадания.



6-37: Блок НАР LAU-61

Неуправляемые ракеты широко применяются против колесной и слабобронированной техники, а также против живой силы противника. В основном НАР применяются массированно, в залпах, для повышения вероятности поражения цели.

Блоки LAU-10 вмещают четыре ракеты диаметром 5 дюймов. В блоках LAU-61 находятся девятнадцать неуправляемых ракет калибром 2.75 дюйма.

В разделе "Работа с ИЛС" приводится информация о последовательности действий летчика при применении НАР.

Состоит на вооружении многих самолетов тактической авиации стран НАТО

СТАНЦИИ ПОСТАНОВКИ АКТИВНЫХ ПОМЕХ

Станции постановки активных помех предназначены для создания помех работе различным радиолокационным средствам противника для предотвращения или максимального сдерживания применения управляемого оружия по самолетам-носителям. В симуляторе система активных помех на всех самолетах оборудованных станциями РЭБ включается клавишей [E].

Станции постановки активных помех ВВС России

САП «СОРБЦИЯ», «ГАРДЕНИЯ»

Станция постановки активных помех (САП) СПС-171 Сорбция-С является аналогом американской станции AN/ALQ-135 установленной в F-15C. Два контейнера станции подвешиваются на законцовки крыла, вместо пусковых устройств ракет Р-73, уменьшая, таким образом, на 2 единицы запас ракет на Су-27 и Су-33. Имеет приемный и передающий модули. Может ставить помехи по секторам в диапазоне частот облучающей РЛС. Ставит различные виды помех. Значительно снижает дальность сопровождения и захвата.

Встроенная в МиГ-29С станция постановки активных помех Гардения обладает подобными характеристиками. Приемные и передающие антенны находятся на законцовках крыла.

РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ РЭБ НА САМОЛЕТАХ СУ-25

Первоначально оборудование самолета-штурмовика Су-25 включало: станцию предупреждения об облучении СПО-15 «Береза», станцию активных помех (САП) «Сирень» (в дальнейшем заменена на САП СПС-141МВГ «Гвоздика», в подвесном контейнерном варианте) и автомат выброса ложных целей в РЛ- и ИК-патронов АСО-2В, АСО-2ВМ.



6-38: Контейнер САП СПС-141МВГ «Гвоздика»

Однако появление на ТВД новых средств вооружения потребовало создания новых средств РЭБ на базе цифровой техники, обладающей более высокими техническими характеристиками, и привело к необходимости разработки и переоснащения самолетов новыми средствами радиоэлектронного противодействия.

Они представляли собой станцию предупреждения об облучении, станцию активных помех, устройство выброса ложных целей и были увязаны в комплекс радиоэлектронной борьбы, названного «Иртыш» и установленного на самолете Су-25Т.

В итоге СПО «Береза» была заменена, на станцию Л-150 «Пастель», станция активных помех СПС-141МВГ «Гвоздика» на САП «Гардения», устройство выброса ложных целей АСО-2ВМ на УВ-26С.

Переоснащение оборудования станции активных помех самолета проводилось в следующей последовательности: «Сирень» - «Гвоздика» - «Гардения» - «Омуль» - «МСП» в зависимости от серии и модификации самолета. Причем САП «МСП» и МСП-410 «Омуль» являются еще более современными системами и предназначены для установки на самолеты Су-25Т, Су-27ТМ, Су-25СМ.

Конструктивное исполнение станций активных помех «Сирень», «Гвоздика» и «Гардения» - одноконтейнерное, САП «Омуль» - двухконтейнерное.

САП СПС-141МВГ «Гвоздика» взаимозаменяема со станцией «Сирень» и отличается от нее возможностью постановки более эффективных видов помех и защиты самолета в задней полусфере.



6-39: Блок САП МПС-410 «Омуль»

Станция активных помех МПС-410 «Омуль» разрабатывалась на уровне современных требований по эффективности защиты штурмовика и находится на этапе создания опытных образцов.

Станции постановки активных помех ВВС стран НАТО

СТАНЦИЯ РЭБ AN/ALQ-131

САП Westinghouse ALQ-131 была разработана в начале 70-х годов. Работая в широком диапазоне частот, она использует специальный модуль управления мощностью для контроля и управления уровнем выходного сигнала. Обладая возможностями перепрограммирования под текущие условия применения, эта станция эффективно выполняет свои функции даже в настоящее время. Благодаря работе станции значительно уменьшается возможность захвата самолета-носителя радаром противника.

Применяется на тактических самолетах стран НАТО F-4E, F-16C, A-10.



6-40: Контейнер САП ALQ-131

СТАНЦИЯ РЭБ AN/ALQ-135

Внутрифюзеляжная станция помех BBC США ALQ-135(V), входящая в систему РЭБ TEWS (Tactical Electronic Warfare System), разработана для тактического истребителя F-15.

Она осуществляет одновременную постановку как непрерывных шумовых, так и дезинформирующих помех большому количеству РЛС с фиксированной и переменной частотами в пределах от 2 до 20 ГГц. При этом обеспечивается круговое перекрытие пространства при защите от УР классов «земля-воздух» и «воздух - воздух». Отмечается, что благодаря наличию 20 параллельно работающих процессоров ALQ-135(V) «обеспечивает выполнение задач с быстрой реакцией и высокую гибкость боевого применения».

Характерным же отличием ALQ-135 является, отсутствие собственной приемной части, обеспечивающей настройку помех. Эту функцию, как и управление ресурсами подавления, выполняет в рамках единой самолетной интегрированной системы TEWS обнаружительный приемник ALR-56.

Базовыми станциями помех ALQ-135 в ее исходном варианте являются три пары блоков: одна - диапазона I (нижнего) и две (верхнего). Один блок в паре - возбудитель, другой - оконечного высокочастотного усиления мощности (на ЛБВ).

Станция ALQ-135 на F-15C состоит из двух передатчиков диапазона «З» и одного - «1,5» (все передатчики двухблочные), и также из одного вынесенного в хвостовую часть самолета оконечного усилителя мощности, работающего в диапазоне «З». Помехи в этом диапазоне излучаются с помощью трех рупорных антенн, две из которых излучают в направлении передней полусферы (одна - в передний верхний квадрант, вторая - в передний нижний). Для перекрытия задней полусферы используется одна рупорная антенна, смонтированная у основания правой плоскости кия. Помехи диапазона «1,5» (наземным ЗРК) излучаются двумя антеннами, расположенными под носовой частью фюзеляжа.

В результате, несмотря на выполнение большого объема боевых задач в операции «Буря в пустыне», ни один из истребителей не был сбит (две машины были потеряны на малой высоте в результате воздействия заградительного огня зенитной артиллерии).

Работы по усовершенствованию и испытания ALQ-135 и системы TEWS в целом продолжались, по крайней мере, до середины 90-х годов. Комментируя их оперативную оценку в 1994 году, командование BBC США отметило, что «тактико-технические требования, предъявленные к новым передатчикам помех, оказались полностью выполненными или превзойденными».

Системы предупреждения об облучении

7

Глава



Версия 1.1

Lock On
СОВРЕМЕННАЯ БОЕВАЯ АВИАЦИЯ

ГЛАВА 7

СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОБ ОБЛУЧЕНИИ

Радиолокационные станции, установленные на летательных аппаратах, кораблях и сухопутных объектах, применяются для обнаружения и наведения средств поражения на различные объекты. На всех современных летательных аппаратах установлены системы предупреждения об облучении (СПО), которые фиксируют факт облучения самолета РЛС противника. Хотя у разных разработчиков имеются свои особенности в подходах к проектированию этих систем, всех их объединяют общие принципы функционирования СПО.

СПО является пассивной, то есть ничего не излучающей в окружающее пространство системой. Она принимает излучения других передатчиков и классифицирует их по имеющейся базе данных известных типов передатчиков РЛС. Также СПО определяет направление на источник излучения и факт перехода РЛС в другие режимы работы, например в режим сопровождения цели. Однако СПО не может определить расстояние до облучающей самолет РЛС.

Модификации систем представленные в игре примерно равны по функциональному составу аппаратуры и каждая включает в себя, помимо приемника облучения импульсных станций, приемник станций непрерывного облучения и приемник команд радиокоррекции наведения ракет.

Для упрощения анализа радиолокационной обстановки рекомендуется использовать режим селекции целей по типу облучения (SHIFT-R в стандартной раскладке клавиатуры). Режим позволяет выделить станции работающие в режиме захвата цели или в режиме подсвета цели для наведения ракеты с ПАРГСН/АРГСН.

Следует помнить, что системы предупреждения об облучении не определяют госпринадлежность источника облучения.

Принцип выбора главной угрозы в порядке убывания приоритета:

Облучающая РЛС классифицирована как АРГСН ракеты типа «воздух-воздух», или работает в режиме подсвета цели для наведения ракеты ПАРГСН (АРГСН на начальном участке траектории), либо обнаружены кодовые послышки команд радиокоррекции ракеты;

Облучающая РЛС находится в режиме захвата цели;

Облучающая РЛС наивысшая по приоритету из нижеследующих видов РЛС (в порядке убывания):

- 1) РЛС класса «Воздух-Воздух»;
- 2) РЛС дальнего радиуса действия;
- 3) РЛС среднего радиуса действия;
- 4) РЛС ближнего радиуса действия;
- 5) Наземная РЛС системы раннего обнаружения;
- 6) РЛС системы ДРЛО;

Облучающая РЛС имеет наивысшую мощность сигнала при прочих равных условиях.

СПО НЕ ОПРЕДЕЛЯЕТ РАССТОЯНИЕ ДО ОБЛУЧАЮЩЕЙ САМОЛЕТ РЛС

СПО самолетов ВВС России

Реализованная на данный момент модификация станции СПО-15ЛМ, наиболее полно соответствует модификациям установленным на МиГ-29 и МиГ-29С (9-12, 9-13).

Система обеспечивает устойчивый прием сигналов облучения РЛС в пределах ± 180 градусов по азимуту и ± 30 градусов по углу места.

Количество одновременно отображаемых источников облучения – не ограничено.

Время хранения данных об источнике – 8 секунд.

Режимы индикации – «обзор/захват» (АЗС «ОБЗОР/ОТКЛ» в кабине МиГ-29).

Индикация.

Перед носом силуэта самолета находится индикатор исправности. В случае нормальной работы системы этот индикатор светится желтым светом.

Типы облучающих РЛС:

П - РЛС класса «Воздух-Воздух»

З - РЛС дальнего радиуса действия

Х - РЛС среднего радиуса действия

Н - РЛС ближнего радиуса действия

Ф - Наземная РЛС системы раннего обнаружения

С - РЛС системы ДРЛО

Лампы индикации относительного превышения, мощности сигнала РЛС и лампа «Захват/Пуск» показывают соответствующие параметры только для текущей главной цели.

Если период обзора РЛС не превышает 8 секунд то лампы «пеленг» горят непрерывно.

В режиме обзора в наушники выдается прерывистый сигнал низкого тона.

При переходе РЛС в режим захвата, загорается центральная лампа красного цвета «Захват/пуск» и в наушники выдается непрерывный сигнал высокого тона.

В случае обнаружения факта пуска ракеты, лампа «Захват/пуск» начинает мигать и в наушниках слышен прерывистый сигнал высокого тона.

Активная ракета, после захвата цели АРГСН, обнаруживается системой и всегда классифицируется в качестве главной угрозы. Для этого типа угрозы характерно быстрое увеличение мощности сигнала (последовательное загорание ламп «Мощность сигнала») который можно интерпретировать как относительную дальность до ракеты.



Как пример рассмотрим сложившуюся ситуацию на примере рис. 7-1.

- Главная угроза с направления 50 градусов (10 часов) отображается большим оранжевым индикатором. Оранжевый индикатор, в ряду типов угроз, горит над символом «П», обозначающим «перехватчик», в класс которых входят все истребители. Круговая шкала мощности сигнала («световая дорожка») состоящая из оранжевых сегментов, показывает относительную мощность излучения главной угрозы. Большой красный индикатор под символом самолета сообщает о захвате вашего самолета РЛС главной угрозы. Горящие сегменты верхней и нижней полусферы атаки «В» и «Н», в центре силуэта самолета, сообщают, что угроза находится на одной высоте с вами, в пределах угла места 15 градусов. Следовательно, интерпретировать все это можно так: ваша главная угроза это самолет истребитель, приближающийся с направления 10 часов, примерно на одной высоте с вами, и, судя по факту захвата и относительной мощности, готовый к пуску ракет.
- Вторичная угроза находится на азимуте 10-30 градусов (1-2 часа), отображается зелеными круглыми индикаторами. Зеленый индикатор «Х» в ряду типов угроз сообщает, что вас облучает ЗРК средней дальности. Больше никакой информации по вторичным угрозам не выводится.

В сложной радиолокационной обстановке бывает непросто определить направление и типы угроз, в этом случае рекомендуется пользоваться фильтром [Shift-R] отсекающим все РЛС в режиме обзора. В результате на панели СПО будут индицироваться только РЛС, которые находятся в режиме захвата вашего самолета.

Система СПО является источником многочисленных звуковых сигналов, регулировать громкость которых, можно клавишами [Alt-,] – [Alt-.]

СПО самолетов США (RWR)

СПО самолетов А-10А и F-15 немного различаются внешне, но функционируют одинаково. В центре экрана СПО находится схематичное изображение вашего самолета. На круговом экране индицируется направление на облучающую ваш самолет РЛС. Появление символа облучающей РЛС в верхней части экрана означает, что РЛС находится прямо по курсу полета самолета.

AN/ALR-56C RWR входит в состав TEWS (Tactical Early Warning System) F-15C/D.

AN/ALR-69 RWR установлена на А-10А/ОА-10А. Является модификацией AN/ALR-46.

Реализованные на данный момент станции, наиболее полно соответствуют станции AN/ALR-69 установленной на А-10А/ОА-10А.

Обеспечивают устойчивый прием сигналов облучения РЛС в пределах +/- 180 градусов по азимуту и +/-45 градусов по углу места.

Количество одновременно отображаемых источников облучения – 16.

Время хранения данных об источнике – 7 секунд.

Режимы индикации – «Обзор/Захват» (Кнопка-лампа «Search» на панели RWR А-10А).

Удаление РЛС от центра индикатора соответствует текущей мощности сигнала. РЛС имеющие большую мощность, отображаются ближе к центру индикатора системы.

На AN/ALR-69 (А-10А) имеется разметка в виде отметок значений азимута (цена деления – 15 градусов) и концентрические окружности. Внешняя окружность обозначает рубеж возможной атаки со стороны носителя РЛС.

Источники соответствующие РЛС дальнего обнаружения отображаются только за пределами внешней окружности.

При обнаружении нового источника излучения (угрозы), в наушники летчика выдается прерывистый сигнал высокого тона, и метка РЛС помечается верхним полукольцом.

В момент прохода сканирующего луча РЛС, летчик слышит в наушниках короткий сигнал.

При переходе станции в режим захвата, частота повторения сигнала увеличивается.



7-2: Индикатор TEWS самолета F-15C

Интерпретация ситуации на индикаторе TEWS, рис. 7-2

- С направления 12 часов, самолет облучает РЛС обнаружения целей ЗРК «Бук» 9С18М.
- С направления 1 час, самолет облучают РЛС обнаружения 64Н6Е и радиолокатор подсвета и наведения ракет на вышке 40В6МД ЗРК С-300.
- С направления 2 часа, самолет облучает корабельная РЛС сторожевого корабля «Неустрашимый», помеченная как новая угроза.
- С направления 3 часа, самолет облучает РЛС самолета ДРЛО А-50.
- Главной угрозой, заключенной в метку «ромб» является самолет МиГ-29 с направления на 10-11 часов.

Из этого анализа можно сделать следующий вывод, главная угроза это МиГ-29 который может в любую секунду применить оружие, следовательно, надо либо обеспечить огневое противодействие этому самолету, либо совершить маневр уклонения. Огневое противодействие можно осуществить самостоятельно либо приказать обстрелять угрозу ведомым.

Кроме МиГ-29, большую потенциальную угрозу, представляет комплекс С-300, который находится на 1 час относительно самолета. При построении дальнейших маневров, стоит обязательно учитывать вероятность вхождения в зону пусков ЗРК.

При обнаружении факта пуска ракеты, в наушники выдается сигнал переменной частоты, предупреждение о пуске повторяется через каждые 15 секунд.

При обнаружении ракеты с АРГСН, на экран выводится метка «М», и обнаруженной угрозе присваивается наивысший приоритет.

Источники этого типа могут появляться только на внутренней окружности индикатора и примерно совпадают по направлению с носителем.



7-3: Индикатор TEWS при пуске ракеты

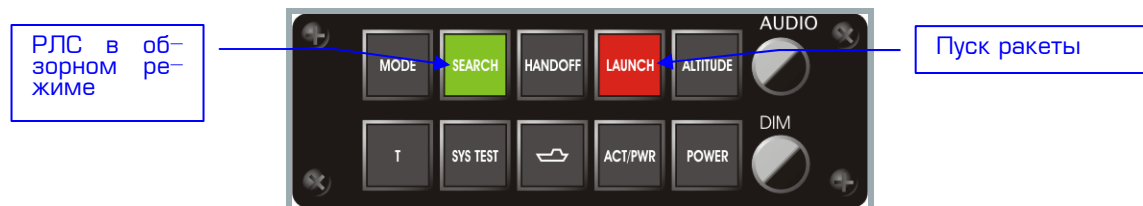
Интерпретация ситуации на индикаторе TEWS, рис. 7-3

- С направления 12 часов, самолет облучает РЛС обнаружения целей ЗРК «Бук» 9С18М.
- С направления 1 час, самолет облучают РЛС обнаружения 64Н6Е и радиолокатор подсвета и наведения ракет на вышке 40В6МД ЗРК С-300.
- С направления 2 часа, самолет облучает корабельная РЛС сторожевого корабля «Неустршимый».
- С направления 3 часа, самолет облучает РЛС самолета ДРЛО А-50.
- Самолет МиГ-29 находящийся на 10-11 часов произвел пуск ракеты – мигающее кольцо вокруг метки.
- Главной угрозой, символ «М», заключенный в метку «ромб», является активная ракета выпущенная с самолета МиГ-29. Она помечена как новая угроза – верхнее полукольцо, как главная угроза – метка «ромб». Нижнее мигающее полукольцо сигнализирует о том, что это ракета летит на перехват вашего самолета.

В этом случае уже поздно раздумывать и надо энергично действовать – совершить энергичный маневр с высокой перегрузкой в сторону от ракеты выстреливая при этом серии дипольных отражателей [INS].

Но так как современные активные ракеты обладают большой эффективностью, вероятность ее попадания, даже при энергичном противодействии, достаточно высока. В любом случае, лучше не допускать пуска, чем потом уворачиваться от ракеты.

В самолете А-10А сигналы предупреждения об облучении и захвате самолета РЛС противника выводятся также на специальную панель предупреждения.



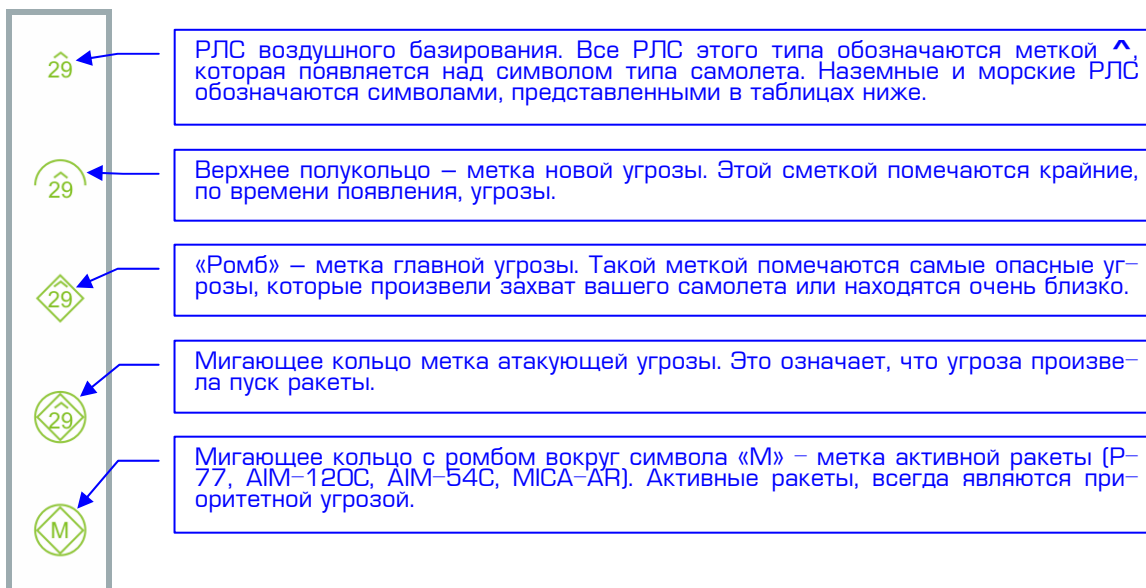
7-4: Панель предупреждения RWR самолета A-10

На панели смоделированы два световых индикатора.

Первый – индикатор зеленого цвета – SEARCH, мигающий при получении сигнала от обзорных РЛС комплексов ЗРК, которые облучают ваш самолет.

Второй – индикатор красного цвета – LAUNCH, загорающийся в момент пуска по вашему самолету ракет с радиолокационным наведением.

На индикаторе TEWS (F-15) и RWR (A-10) представлены следующие типы символов и меток.



7-5: Типы символов и меток на индикаторах TEWS (F-15) и RWR (A-10)

Следует заметить, что метки могут комбинироваться, например метка новой угрозы (верхнее полукольцо) может комбинироваться с меткой атакующей угрозы (мигающее кольцо), в результате будет индицироваться кольцо с мигающей нижней половиной.

Символы типа и класса РЛС дают полную информацию о типе атакующей системы. В таблице приводятся символы, отображающиеся на индикаторах TEWS и RWR, которые соответствуют облучающим РЛС.

РЛС воздушного базирования

Самолет-носитель	Символ на СПО
МиГ-23	23
МиГ-29	29
МиГ-31	31

Су-27	27
Су-30	30
Су-33	33
F-4E	F4
F-14A	14
F-15C	15
F-16C	16
F/A-18C	18
A-50	50
E-2C	E2
E-3A	E3

Таблица 9

РЛС корабельного базирования

Корабль носитель	ЗРК	Символ на СПО
МПК Альбатрос	ЗРК «Оса-М» (SA-N-4 Gecko)	HP
ТАКР Кузнецов	ЗРК «Кинжал» (SA-N-9 Gauntlet) ЗРАК «Кортик» (SA-N-11 Grison)	SW
БПК Резкий	ЗРК «Оса-М» (SA-N-4 Gecko)	TP
РКр Москва	ЗРК С-300Ф «Форт» (SA-N-6 Grumble) ЗРК «Оса-М» (SA-N-4 Gecko)	T2
СК Неустрасимый	ЗРК «Кинжал» (SA-N-9 Gauntlet) ЗРАК «Кортик» (SA-N-11 Grison)	TP
CVN Vinson	RIM-7 Sea Sparrow	SS
FFG-7 Oliver H. Perry	SM-2 Standard Missile	SM
CG-47 Ticonderoga	SM-2 Standard Missile	SM

Таблица 10

РЛС наземного базирования

РЛС	Классификация НАТО	Символ на СПО
С-300ПС 40В6М	SA-10	10
С-300ПС 40В6МД	SA-10 Clam Shell	CS
С-300ПС 5Н63С	SA-10	10
С-300ПС 64Н6Е	SA-10 Big Bird	BB
Бук 9С18М1	SA-11 Snow Drift	SD
Бук 9А310М1	SA-11	11
Куб 1С91	SA-6	6
Оса 9А22	SA-8	8
Стрела-10 9А33	SA-13	13
ПУ-13 Ранжир	Dog Ear	DE
Тор 9А331	SA-15	15
2С6 Тунгуска	2S6	S6
ЗСУ-23-4 Шилка	ZSU-23-4	23
Roland ADS	Roland	RO
Roland Radar	Giraffe	GR
Patriot str	Patriot	P
Gepard	Gepard	GP
Hawk sr	I-HAWK PAR	HA
Hawk tr	I-HAWK HPI	H
Vulcan	M-163	VU

Таблица 11



ГЛАВА 8

РАДИОСВЯЗЬ И СООБЩЕНИЯ

В первые годы зарождения воздушного боя связь между пилотами была затруднена, и часто невозможна. При отсутствии радиоаппаратуры летчики тех лет были сильно ограничены в передаче сигналов и информации. Координация между пилотами, особенно во время воздушного боя, была практически невозможна.

Хотя современная электроника значительно расширила возможность коммуникаций, пилоты все еще сталкиваются с некоторыми ограничениями. Может быть множество лиц, использующих одну и ту же частоту радиозфира. Когда многие люди, находящиеся на одной частоте, пытаются передать свою информацию, происходит переполнение эфира и какое-либо сообщение очень непросто разобрать в такой каше. Поэтому пилоты придерживаются строгой радиодисциплины, и каждое сообщение соответствует определенному стандарту **Позывной, Директива, Описание**. «Позывной» указывает, для кого сообщение предназначено, «Директива» содержит краткие инструкции для получателя, и «Описание» несет дополнительную информацию. Например:

Орел два, поворот вправо, бандиты ниже, 4 часа

Это сообщение было предназначено для второго самолета в группе «Орел». Пилот получил приказ - выполнить правый поворот. Описательная часть сообщения поясняет, почему - истребители противника находятся в направлении на 4 часа и ниже.

РАДИОСООБЩЕНИЯ ДОЛЖНЫ БЫТЬ КОРОТКИМИ И ПОНЯТНЫМИ

Есть три типа радиосообщений в LOMAC:

- Радиокоманды от игрока к другим самолетам.
- Радиосообщения, посланные игроку от другого самолета, наземных диспетчеров, и т.д.
- Сообщения речевого информатора собственного самолета.

Радиокоманды

Следующая таблица описывает виды сообщений, которые игрок может послать, и клавиатурные сочетания, относящиеся к каждому сообщению. В зависимости от типа команды может потребоваться два или три нажатия клавиши, чтобы отправить необходимое сообщение.

- Получатель Сообщения – Эта колонка указывает, кому предназначено сообщение: это может быть звено, отдельный самолет, АВАКС, авиадиспетчер.

- Команда – команда указывает тип сообщения, которое Вы намереваетесь послать («целеуказание», «построение», и т.д.)
- Подкоманда – В некоторых случаях требуется подкоманда, уточняющая сообщение (например, «атакуй мою цель» или «построиться в пеленг»).

Как показано в таблице ниже, в зависимости от типа команды требуется или два или три нажатия клавиши, чтобы отправить необходимое сообщение. Например, чтобы передать третьему ведомому приказ об атаке цели игрока, нажмите F3, F1, F1.

Команды игрока

Получатель сообщения (Клавиша)	Команда (Клавиша)	Подкоманда (Клавиша)	Описание команды	Ответ
Звено (F1), Ведомый (F2, F3, F4)	Атаковать ... (F1)	Мою цель (F1)	Игрок приказывает ведомому атаковать захваченную им с помощью РЛС, ОЛС или НСЦ цель. Уничтожив цель, ведомый вернется на свое место в боевом порядке.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает «[X] Принял», «[X] Понял», или «[X] Подтверждаю», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: «[X] Не подтверждаю», или: «[X] Не имею возможности», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
		Моего противника (F2)	Игрок приказывает ведомому атаковать самолет противника, атакующий игрока.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: «[X] Принял», «[X] Понял», или: «[X] Подтверждаю», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: «[X] Не подтверждаю», или «[X] Не имею возможности», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
		Воздушные цели (F3)	Игрок приказывает ведомому покинуть боевой порядок и атаковать воздушные цели, находящиеся в пределах зон обнаружения прицельных систем. Уничтожив цели, ведомый вернется на свое место в боевом порядке.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: «[X] Работаю по воздушной цели», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: «[X] Не подтверждаю», или: «[X] Не имею возможности», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
		Средства ПВО (F4)	Игрок приказывает ведомому покинуть боевой порядок и атаковать любые обнаруженные средства ПВО противника. Уничтожив цель, ведомый вернется на свое место в боевом порядке.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: «[X] Работаю по средствам ПВО», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: «[X] Не подтверждаю», или: «[X] Не имею возможности», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
		Наземные Цели (F5)	Игрок приказывает ведомому покинуть боевой порядок и атаковать вражеские наземные цели. Наземными целями могут быть любые объекты, обозначенные в Редакторе Миссий как вражеские. Уничтожив цель, ведомый вернется на свое место в боевом порядке.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: «[X] Цель атакую», где [X] это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: «[X] Не подтверждаю», или: «[X] Не имею возможности», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.

		Надводные цели (F6)	Игрок приказывает ведомому покинуть боевой порядок и атаковать любые обнаруженные надводные цели. Уничтожив цель, ведомый вернется на свое место в боевом порядке.	Если ведомый может выполнить эту команду он сообщает: «[X] Атакую корабль», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: «[X] Не подтверждаю», или: «[X] Не имею возможности», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
		Выполнить и в строй (F7)	Игрок приказывает ведомому покинуть боевой порядок и атаковать объекты, обозначенные как "Основная цель" в Редакторе Миссий. Уничтожив цель, ведомый вернется на свое место в боевом порядке.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: «[X] Работаю по основной», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: «[X] Не подтверждаю», или: «[X] Не имею возможности», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
		Выполнить и возврат (F8)	Игрок приказывает ведомому покинуть боевой порядок и атаковать объекты, обозначенные как "Основная цель" в Редакторе Миссий. Уничтожив цель, ведомый вернется на аэродром.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: «[X] Работаю по основной», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: «[X] Не подтверждаю», или: «[X] Не имею возможности», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
Звено (F1), Ведомый (F2, F3, F4)	Отворот... (F2)	Вверх (F1)	Указанный ведомый самостоятельно наберет высоту и вступит в бой с противником. Если команда дается звену, то вторая пара наберет высоту и вступит в бой с противником. Ведомый останется с игроком.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: «[X] Принял», «[X] Понял», или: «[X] Подтверждаю», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: «[X] Не подтверждаю», или: «[X] Не имею возможности», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
		Вниз (F2)	Указанный ведомый самостоятельно уменьшит высоту и вступит в бой с противником. Если команда дается звену, то вторая пара уменьшит высоту и вступит в бой с противником. Ведомый останется с игроком.	
		Вправо (F3)	Указанный ведомый самостоятельно отвернет вправо и вступит в бой с противником на этом направлении. Если команда дается звену, то вторая пара отвернет вправо и вступит в бой с противником на этом направлении. Ведомый останется с игроком.	

		Влево (F4)	Указанный ведомый самостоятельно отвернет влево и вступит в бой с противником на этом направлении. Если команда дается звену, то вторая пара отвернет влево и вступит в бой с противником на этом направлении. Ведомый останется с игроком.	
Звено (F1), Ведомый (F2, F3, F4)	Следуй... (F3)	Точка (F1)	Ведомый покинет боевой порядок и попытается совершить посадку на обозначенном аэродроме. Если не обозначен ни один аэродром, он попытается приземлиться на свой ближайший аэродром или аэродром союзников.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: «[X] Принял», «[X] Понял», или: «[X] Подтверждаю», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: «[X] Не подтверждаю», или: «[X] Не имею возможности», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
		Самолет-заправщик (F2)	Ведомый покинет боевой порядок и попытается дозаправиться от ближайшего самолета-заправщика.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: «[X] Принял», «[X] Понял», или: «[X] Подтверждаю», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: «[X] Не подтверждаю», или: «[X] Не имею возможности», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
		ППМ (F3)	Ведомый покинет боевой порядок и попытается достичь обозначенной игроком поворотного пункта маршрута.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: «[X] Принял», «[X] Понял», или: «[X] Подтверждаю», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: «[X] Не подтверждаю», или: «[X] Не имею возможности», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
Звено (F1), Ведомый (F2, F3, F4)	РЛС... (F4)	Включить (F1)	Игрок приказывает ведомому включить РЛС.	Ведомый сообщает: «[X] Включил излучение», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
		Выключить (F2)	Игрок приказывает ведомому выключить РЛС.	Ведомый сообщает: «[X] Отключил излучение где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
Звено (F1), Ведомый (F2, F3, F4)	РЭБ (F5)	Включить (F1)	Игрок приказывает ведомому включить станцию постановки помех.	Ведомый сообщает: «[X] Станция РЭБ включена», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
		Выключить (F2)	Игрок приказывает ведомому выключить станцию постановки помех.	Ведомый сообщает: «[X] Станция РЭБ выключена», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
Звено (F1), Ведомый (F2, F3, F4)	Дымы (F6)	Включить (F1)	Игрок приказывает ведомому включить дымогенераторы.	Ведомый включает дымы и сообщает: «[X] Принял», «[X] Понял», или: «[X] Подтверждаю», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
		Выключить (F2)	Игрок приказывает ведомому выключить дымогенераторы.	Ведомый выключает дымы и сообщает: «[X] Принял», «[X] Понял», или «[X] Подтверждаю», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.

Звено (F1), Ведомый (F2, F3, F4)	Прикрой меня (F7)		Игрок приказывает ведомому атаковать ближайший самолет, представляющий угрозу для игрока.	Ведомый сообщает: «[X] Принял», «[X] Понял», или «[X] Подтверждаю», где [X] это номер ведомого в боевом порядке.
Звено (F1), Ведомый (F2, F3, F4)	Сброс подвесок (F8)		Игрок приказывает ведомому сбросить подвески.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: «[X] Принял», «[X] Понял», или «[X] Подтверждаю», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: «[X] Не подтверждаю», или: «[X] Не имею возможности», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
Звено (F1)	Построение (F9)	Занять строй (F1)	Самолеты звена прекратят выполнять текущую задачу и вернуться в боевой порядок группы.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: «[X] Понял, занимаю строй», где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: «[X] Не подтверждаю», или: «[X] Не имею возможности», где [X] это номер ведомого в боевом порядке.
		Фронт (F2)	Самолеты звена займут свои позиции в группе - "фронт самолетов".	
		Колонна (F3)	Второй самолет занимает свою позицию на расстоянии 0.5 мили сзади самолета игрока. Третий и четвертый самолеты занимают свои позиции на расстоянии 0.5 мили позади второго и третьего самолетов соответственно.	
		Эшелон (F4)	Это стандартный боевой порядок, использовавшийся еще во Flanker 2.0, но сейчас дистанция между самолетами увеличена до 500 метров.	
		Сомкнуть (F5)	Игрок приказывает ведомым сомкнуть строй - уменьшить расстояние между самолетами.	
		Разомкнуть (F6)	Игрок приказывает ведомым разомкнуть строй - увеличить расстояние между самолетами.	

ДРЛО (F5)	Ближайший противник (F1)		Игрок запрашивает азимут, дистанцию и высоту полета ближайшего ЛА противника.	Если противник находится в пределах зон наблюдения самолета ДРЛО или КП, то следует сообщение: «[A], [B], цель по азимуту [X][X] удаление [Y][Y][Y], [C], [D]» где (A) - это позывные игрока, [B] - это «Olympus» или «ДРЛО» в зависимости от того, какой самолет пилотирует игрок – американский или российский, [X][X] – азимут на противника (в градусах), [Y][Y][Y] – расстояние до цели, выраженное в километрах, если пилотируется российский самолет и в милях - если американский, [C] - превышение (низковысотная, средневысотная, высотная), [D] - аспект (сближается, расходитесь, дистанция не меняется). Например: «Пятый один один, ДРЛО, цель по азимуту два ноль, удаление ноль три пять, высотная, сближается». Если самолеты ДРЛО или КП не сопровождают никакие цели, то последует ответ: «[A], [B], Целей не наблюдаю», где [A] - это позывные игрока, [B] - это «Olympus» или «ДРЛО» в зависимости от того, какой самолет пилотирует игрок – американский или российский. Например: «Третий, ДРЛО, целей не наблюдаю». Если противник находится на расстоянии пять километров и ближе от самолета игрока, то передается сообщение: «[A], [B], Цель перед вами» где [A] - это позывные игрока, [B] - это «Olympus» или «ДРЛО» в зависимости от того, какой самолет пилотирует игрок – американский или российский. Например: «Первый один один, ДРЛО, цель перед вами.»
	Направление на точку (F2)		Игрок запрашивает направление и расстояние до ближайшего своего аэродрома.	«[A], [B], Азимут на точку [X][X], удаление [Y][Y][Y]», где [A] - это позывные игрока, [B] - это «Olympus» или «ДРЛО» в зависимости от того, какой самолет пилотирует игрок – американский или российский, [X][X] – направление на аэродром (в градусах), [Y][Y][Y] - расстояние до аэродрома выраженное в километрах, если пилотируется российский самолет и, в милях, если американский. Например: «Третий один, один, ДРЛО, азимут на точку два ноль, удаление два ноль шесть».

	Ближайший заправщик (F3)		Игрок запрашивает направление и расстояние до ближайшего самолета-топливозаправщика.	«[A], [B], азимут на заправщик [X][X] удаление [Y][Y][Y]», где [A] - это позывные игрока, [B] - это «Olympus» или «ДРЛО» в зависимости от того, какой самолет пилотирует игрок – американский или российский, [X][X] – направление на топливозаправщик (в градусах), [Y][Y][Y] – расстояние до топливозаправщика, выраженное в километрах, если пилотируется российский самолет и в милях - если американский. Например: «Третий один, один, ДРЛО, азимут на заправщик, два ноль, удаление два ноль шесть». Если в воздухе нет ни одного топливозаправщика, следует сообщение: «[A], [B], самолет-заправщик не подтверждаю», где (а) это позывные игрока, [B] это «Olympus» или «ДРЛО» в зависимости от того, какой самолет пилотирует игрок – американский или российский. Например: «Третий один, один, ДРЛО, самолет-заправщик не подтверждаю».
	Опознать цель (F4)		Игрок запрашивает идентификацию цели по критерию "свой-чужой".	Если цель опознана как противник, то следует ответ: «[A], [B], сопровождаете цель» где [A] - это позывные игрока, [B] - это «Olympus» или «ДРЛО» в зависимости от того, какой самолет пилотирует игрок – американский или российский. Например: «Третий один, один, ДРЛО, сопровождаете цель.» Если целью оказался дружественный объект, то следует ответ:»[A], [B], сопровождаете своего», где [A] - это позывные игрока, [B] - это «Olympus» или «ДРЛО» в зависимости от того, какой самолет пилотирует игрок – американский или российский. Например: «Третий один, один, ДРЛО, сопровождаете своего.»
РП (F6)	Запрос на руление (F1)		Игрок запрашивает разрешение выруливать на ВПП.	С КДП следует ответ «[A], разрешаю руление на полосу [X][X]», где (а) это позывные игрока, [X][X] - это номер полосы. Например: «Третий один, один, один взлетный 27.»
	Запрос на взлет (F2)		Игрок запрашивает разрешение на взлет.	Если ВПП свободна, то с КДП следует ответ «[A], взлет по готовности», где [A] - это позывные игрока. Например: Третий один, один, взлет по готовности.
	Запрос на посадку (F3)		Игрок запрашивает разрешение на посадку на ближайший свой аэродром.	«[A], КП, Следуйте курсом [X][X][X], удаление [Y][Y], занимайте две тысячи», где [A] - это позывные игрока [X][X][X] - курс, и [Y][Y] - расстояние до ВПП. Например: Третий один, один, КП, следуйте курсом 280, расстояние 10, занимайте две тысячи.

Таблица 13

Радиосообщения

Связь - двухсторонний процесс; сообщения от другого самолета столь же важны как сообщения, посланные игроком. Такие сообщения показывают, какую задачу выполняют ведомые, предупреждают игрока, дают целеуказание и азимуты на различные объекты и авиабазы. В таблице 2, приведен полный список сообщений, посылаемых объектами ИИ.

- Инициатор сообщения – указывает, кто посылает сообщение: ведомый, КП, или ДРЛО.
- Событие – ситуация, в которой генерируется сообщение.
- Радиосообщение – текст радиосообщения, которое слышит игрок.

Радиосообщения

Инициатор сообщения	Событие	Радиосообщение
Ведомый	Начинает разбег.	«[X], начал движение», где [X] - номер ведомого.
Ведомый	Убрал шасси.	«[X], шасси убрал», где [X] - номер ведомого.
Ведомый	Был поражен объектами противника.	«[X] в меня попали», или «[X] имею повреждения», где [X] - номер ведомого.
Ведомый	Готов к катапультированию.	«[X] катапультируюсь», или «[X] прыгаю», где [X] - номер ведомого.
Ведомый	Возвращается на базу после получения повреждений.	«[X] возврат», или «[X] иду на точку», где [X] - номер ведомого.
Ведомый	Произвел пуск ракеты класса «воздух-воздух».	«Пуск ракеты [X]», где [X] - номер ведомого.
Ведомый	Ведет стрельбу из пушки.	«Веду стрельбу [X]», где [X] - номер ведомого.
Ведомый	Наблюдает облучение РЛС противника.	«[X], облучение, [Y] час», где [X] - номер ведомого и [Y] - направление на источник излучения по циферблату часов.
Ведомый	Наблюдает облучение радаром ПВО противника.	«[X] облучение с земли, [Y] час», где [X] - номер ведомого и [Y] - направление на источник излучения по циферблату часов.
Ведомый	По ведомому был произведен пуск ракеты класса земля-воздух.	«[X] пуск ЗРК, [Y] час», где [X] - номер ведомого и [Y] - направление на ракету по циферблату часов.
Ведомый	По ведомому был произведен пуск ракеты класса «воздух-воздух».	«[X] пуск ракеты, [Y] час», где [X] - номер ведомого и [Y] - направление на ракету по циферблату часов.
Ведомый	Визуально наблюдает ЛА противника.	«[X] вижу цель, [Y] час», где [X] - номер ведомого и [Y] - направление на противника по циферблату часов.
Ведомый	Выполняет оборонительный маневр.	«[X] выполняю оборонительный маневр», где [X] - номер ведомого.
Ведомый	Поразил ЛА противника.	«[X] цель поражена», «[X] цель уничтожена», или «[X] Попал! Попал!», где [X] - номер ведомого.
Ведомый	Поразил наземный объект или корабль противника.	«[X] объект поражен», или «[X] есть попадание», где [X] - номер ведомого.
Ведомый	Наблюдает на радаре ЛА противника и запрашивает разрешение на атаку.	«[X] разрешите атаковать», где [X] - номер ведомого.
Ведомый	Произвел сброс бомб	«[X] сброс», где [X] - номер ведомого.

Ведомый	Произвел пуск ракеты класса воздух-земля.	«[X] пуск ракеты», где [X] - номер ведомого.
Ведомый	Произвел пуск НАР.	«[X] отработал НАРами», где [X] - номер ведомого.
Ведомый	Начинает атаку цели в запланированной точке.	«[X] на боевом» или «[X] начинаю работу», где [X] - номер ведомого.
Ведомый	Наблюдает появление на радаре новой цели.	«[A] обнаружил цель, азимут [X][X] удаление [Y][Y][Y]» где [A] номер ведомого, [X][X] азимут на цель и [Y][Y] удаление до цели в милях если самолет США и в километрах для самолетов России.
Ведомый	Остается запас топлива только для возвращения на базу.	«[X] рубеж возврата», где [X] - номер ведомого.
Ведомый	Закончился боезапас.	«[X] боекомплект израсходовал», где [X] - номер ведомого.
Ведомый	Наблюдает, что ЛА противника находится сзади самолета игрока.	«Сзади!»
Ведомый	Наблюдает, что самолет игрока поражен.	«Первый, катапультируйся!»
Руководитель полетов (РП)	Самолет игрока достиг точки входа в глиссаду после запроса на посадку.	«[X], работайте с посадкой», где [X] - позывной самолета.
Командный пункт (КП)	Свой самолет находится в радиусе 8 км от игрока (кроме самолетов звена)	«[X], борт по курсу [Y][Y]», где [X] - позывной самолета и [Y] - азимут на ближайший самолет.
Командный пункт (КП)	Самолет игрок сел на полосу и закончил пробег.	«[X], рулите на стоянку», где [X] - позывной самолета.
Командный пункт (КП)	Самолет игрока достиг точки входа в глиссаду, был передан под управление КП. Полоса свободна.	«[X], выполняйте заход, посадочный [Y][Y]», где [X] - позывной самолета [Y] - посадочный курс полосы.
Командный пункт (КП)	Самолет игрока достиг точки входа в глиссаду, был передан под управление КП. Полоса занята.	«[X], выполняйте уход», где [X] - позывной самолета.
Командный пункт (КП)	Самолет игрока выше глиссады.	«[X], выше глиссады», где [X] - позывной самолета.
Командный пункт (КП)	Самолет игрока ниже глиссады.	«[X], ниже глиссады», где [X] - позывной самолета.
Командный пункт (КП)	Самолет игрока на глиссаде.	[X], на глиссаде», где [X] - позывной самолета.
AWACS/ДРЛО	Новый самолет противника вошел в зону радиусом 80 км от игрока.	«[A], [B], цель по азимуту [X][X] удаление [Y][Y], [C], [D]», где [B] - это «Olympus» или «ДРЛО» в зависимости от того, какой самолет пилотирует игрок – американский или российский, [A] - позывной игрока, [X][X] - азимут на цель в градусах, [Y][Y] - расстояние до цели выраженное в километрах, если пилотируется российский самолет и в милях - если американский, [C] - высотность цели, и [D] - аспект цели.
AWACS/ДРЛО	Средства ДРЛО обнаружили взлет новой группы самолетов противника.	«[A], [B], обнаружена новая цель, азимут [X][X] удаление [Y][Y]», где [B] - это «Olympus» или «ДРЛО» в зависимости от того, какой самолет пилотирует игрок – американский или российский, [A] – позывной игрока, [X][X] - азимут на цель в градусах, [Y][Y] - расстояние до цели выраженное в километрах, если пилотируется российский самолет и в милях - если американский.

AWACS/ ДРЛО	Самолет противника приблизился к игроку на дистанцию 8 км.	«Цель перед вами»
Самолет-заправщик	Самолет рядом с устройством дозаправки, штанга выдвинута и заправщик готов к контакту.	«Разрешаю контакт»
Самолет-заправщик	Заправщик завершил перекачку топлива и готов отсоединиться.	«Расходимся»
Самолет-заправщик	Заправщик производит дозаправку другого самолета.	«Идет дозаправка другого борта»

Таблица 14

Речевые сообщения

Использование современных технологий значительно расширило боевые возможности летательных аппаратов. Современные самолеты обладают встроенными средствами диагностики состояния различных систем и узлов летательного аппарата, средствами информирования летчика о неисправностях бортовых систем и о приближении критических режимов полета.

Американские пилоты называют речевой информатор женским именем «Бетти», российские – «Рита». В Таблице 3 представлены все сообщения, генерируемые речевым информатором, и описаны ситуации, к которым они применимы.

- Причина сообщения – Причина вызывающая соответствующее сообщение речевого информатора
- Сообщение – Фраза, генерируемая речевым информатором.

Сообщения речевого информатора

Причина сообщения	Сообщение
Пожар в правом двигателе.	«Пожар в правом двигателе»
Пожар в левом двигателе.	«Пожар в левом двигателе»
Элементы системы управления полетом получили повреждения или были выведены из строя.	«Проверь управление полетом»
Шасси осталось в выпущенном положении на скорости более 470 км/ч.	«Убери шасси»
Самолет находится на посадочной глиссаде с убранными шасси.	«Выпусти шасси»
Остаток топлива позволяет долететь только до ближайшего своего аэродрома.	«Аварийный остаток топлива»
Остаток топлива 1500 литров/фунтов.	«Остаток 1500 килограмм»
Остаток топлива 800 литров/фунтов.	«Остаток 800 килограмм»
Остаток топлива 500 литров/фунтов.	«Остаток 500 килограмм»
CAU не выполняет свои функции.	«Отказ CAU»

Повреждена навигационная система.	«Отказ ИНС»
Не работает станция постановки помех.	«Отказ СПП»
Отказ гидросистемы.	«Отказ гидросистемы»
Отказ системы предупреждения о пуске ракет.	«Отказ СППР»
Не функционирует оборудование в кабине пилота.	«Отказ оборудования»
Отказ ОЛС.	«Отказ ОЛС»
Отказ РЛС.	«Отказ РЛС»
Командно-пилотажный прибор не работает.	«Отказ КПП»
Повреждены системы, не относящиеся к системе управления оружием и системе управления полетом.	«Внимание»
Самолет достиг или превысил предельно допустимый угол атаки.	«Предельный угол атаки - предельная перегрузка»
Самолет достиг или превысил предельно допустимое значение вертикальной перегрузки.	«Предельный угол атаки - предельная перегрузка»
Самолет достиг или превысил предельно допустимую скорость.	«Предельная скорость»
Впереди внизу, на расстоянии 15 км или ближе, обнаружена ракета противника, летящая в направлении самолета игрока.	«Ракета впереди внизу»
Впереди вверху, на расстоянии 15 км или ближе, обнаружена ракета противника, летящая в направлении самолета игрока.	«Ракета впереди вверху»
Сзади снизу, на расстоянии 15 км или ближе, обнаружена ракета противника, летящая в направлении самолета игрока.	«Ракета сзади снизу»
Сзади сверху, на расстоянии 15 км или ближе, обнаружена ракета противника, летящая в направлении самолета игрока.	«Ракета сзади сверху»
Справа снизу, на расстоянии 15 км или ближе, обнаружена ракета противника, летящая в направлении самолета игрока.	«Ракета справа снизу»
Справа сверху, на расстоянии 15 км или ближе, обнаружена ракета противника, летящая в направлении самолета игрока.	«Ракета справа сверху»
Слева снизу, на расстоянии 15 км или ближе, обнаружена ракета противника, летящая в направлении самолета игрока.	«Ракета слева снизу»
Слева сверху, на расстоянии 15 км или ближе, обнаружена ракета противника, летящая в направлении самолета игрока.	«Ракета слева сверху»

Таблица 15

Теоретическая подготовка

9

Глава



Версия 1.1

Lock On
СОВРЕМЕННАЯ БОЕВАЯ АВИАЦИЯ

ГЛАВА 9

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Успешное ведение воздушного боя - это непростая задача. Пилоты военно-воздушных сил всех государств долгое время вырабатывают навыки, необходимые для успешного использования возможностей своих самолетов. Хотя в авиационном симуляторе и невозможно полностью смоделировать все аспекты, присутствующие в жизни, тем не менее, виртуальному пилоту необходимо разбираться в основных понятиях из области летной эксплуатации авиационной техники.

Приборная воздушная скорость и истинная воздушная скорость

С уменьшением высоты полета растет плотность воздуха. Более плотная среда способствует росту подъемной силы и сопротивления всех элементов самолета. Разреженный воздух на больших высотах уменьшает несущие свойства и снижает сопротивление самолета в целом и способствует достижению высоких скоростей полета. Самолет, пролетающий 700 км за час, обладает различными летными характеристиками на высоте 12 000 м и у земли. Эта скорость называется истинной воздушной скоростью полета.

На большинстве современных летательных аппаратов установлены указатели скорости, в которых учитывается изменение плотности воздуха по высоте. Они показывают скорость, равную по величине истинной скорости на уровне моря, при которой самолет обладает определенными летными характеристиками. Эта скорость называется приборной воздушной скоростью. Самолет, летящий со скоростью 700 км/ч по прибору на высотах 500 м и 12 000 м, имеет одинаковые летные характеристики. Очевидно, что истинная воздушная скорость полета на высоте 12 000 м при неизменной приборной будет заметно больше, чем на высоте 500 м. Для летчика именно приборная скорость является опорной для определения маневренных возможностей своего самолета в полете, и, обычно, она выводится на системах индикации и указывается на приборах самолета.

УКАЗАТЕЛИ СКОРОСТИ ПОКАЗЫВАЮТ ПРИБОРНУЮ СКОРОСТЬ САМОЛЕТА

Вектор скорости

Указатель положения вектора скорости летательного аппарата присутствует на ИЛС западных боевых самолетов и называется Flight Path Marker (FPM). Он указывает на текущее направление движения самолета в пространстве. Этот указатель важен для летчика на различных этапах маневрирования – от ведения воздушного боя до захода на посадку. Современные маневренные самолеты, такие как F-15, обладают возможностью полета на боль-

ших углах атаки, когда самолет движется в одном направлении, а продольная ось самолета направлена в сторону от направления движения.

Указатель углов атаки

Как известно, направление вектора скорости полета самолета может не совпадать с направлением продольной оси самолета. Угол между проекцией вектора скорости на плоскость симметрии самолета и продольной осью самолета называется углом атаки. Когда летчик перемещает рукоятку управления самолетом в направлении на себя, он увеличивает угол атаки самолета. Если в горизонтальном полете летчик уменьшит тягу двигателей, то самолет начнет снижаться. Для продолжения горизонтального полета необходимо увеличить угол атаки самолета.

Углы атаки и скорости полета самолета связаны с его несущими свойствами. При увеличении угла атаки полета до критического значения, увеличивается аэродинамическая подъемная сила. Увеличение скорости полета при постоянном угле атаки также способствует росту подъемной силы. Однако, сопротивление самолета также растет при увеличении угла атаки и скорости полета. Необходимо помнить о возможности попадания самолета в критические режимы полета. Например, сваливание самолета может наступить при изменении летчиком углов атаки до значений выше определенных ограничений. Ограничения всегда указываются в руководствах по летной эксплуатации (РЛЭ) для всех типов летательных аппаратов.

ПРИ АКТИВНОМ МАНЕВРИРОВАНИИ НА БОЛЬШИХ УГЛАХ АТАКИ САМОЛЕТ МОЖЕТ ПОПАСТЬ В РЕЖИМ СВАЛИВАНИЯ

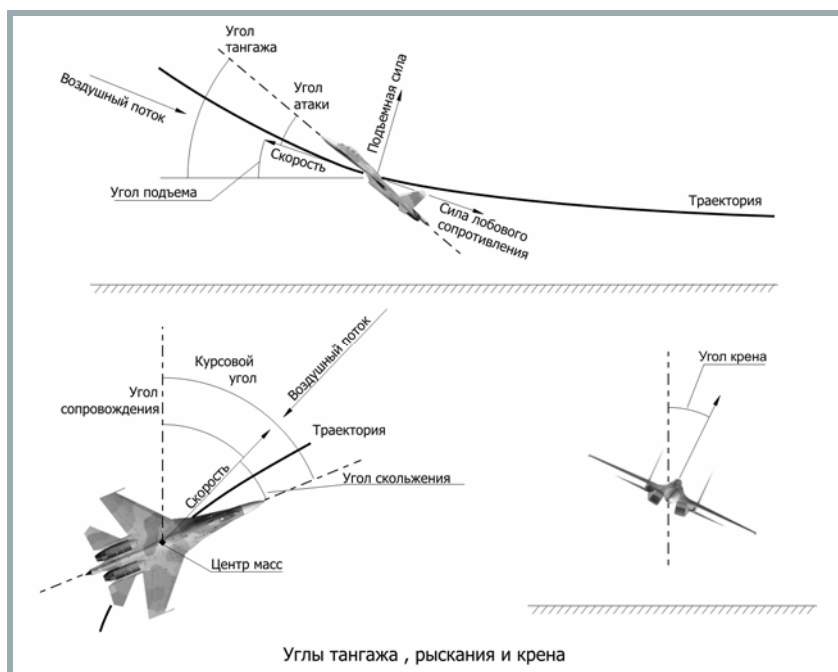
При увеличении угла атаки самолета до определенного значения над верхней поверхностью крыла появляется зона срывного обтекания. Несимметричный отрыв воздушных масс с левой и правой консолей крыла приводит к развитию бокового движения и сваливанию самолета. Сваливание может возникнуть при превышении летчиком определенного значения угла атаки. Особенно опасно попасть в этот режим во время ведения воздушного боя. Штопорящий и практически неуправляемый самолет становится легкой добычей для противника.

В штопоре самолет вращается вокруг вертикальной оси, постоянно теряя высоту. Определенные типы самолетов могут также колебаться по крену и тангажу. В штопоре летчик должен сконцентрировать свое внимание на выводе самолета из этого опасного режима. Существует много методик для вывода разных типов самолета из штопора. Как правило, необходимо уменьшить величину тяги, развиваемую силовой установкой, отклонить педали в направлении противоположном вращению, РУС отклонить в положение "от себя". Эти положения органов управления необходимо выдерживать до прекращения вращения самолета и перехода его в управляемое пикирование. После этого следует плавно вывести самолет в горизонтальный полет. Потеря высоты может достигать величины нескольких тысяч метров.

Для вывода самолета из штопора: уменьшите тягу, отклоните педали против направления вращения, РУС отклоните в положение "от себя". Эти положения органов управления выдерживайте до прекращения вращения самолета

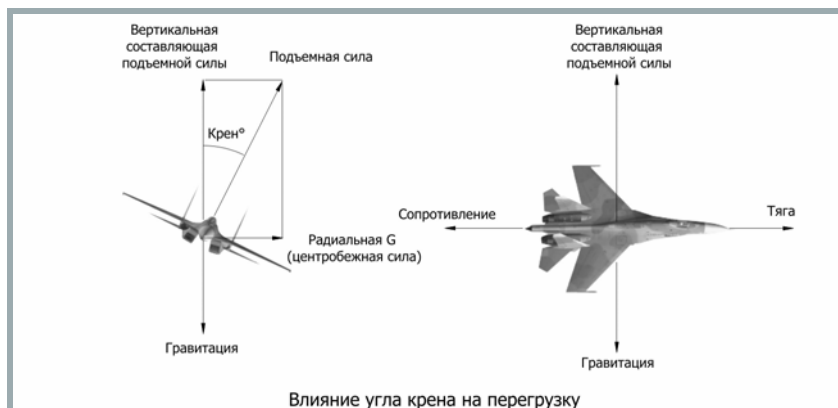
Угловая скорость разворота и радиус виража

Вектор аэродинамической подъемной силы направлен перпендикулярно вектору скорости полета самолета. Пока сила тяжести уравновешивается подъемной силой, самолет совершает горизонтальный полет. При увеличении крена самолета уменьшается проекция подъемной силы на вертикальную плоскость (в которой лежит вектор силы тяжести).



9-1: Движение самолета в пространстве

Величина располагаемой подъемной силы оказывает влияние на маневренные характеристики самолета. Важными показателями маневренности являются максимальная угловая скорость разворота самолета в горизонтальной плоскости и радиус виража. Эти величины зависят от скорости полета самолета и его несущих свойств. Скорость разворота измеряется в градусах в секунду. Чем выше скорость разворота, тем быстрее самолет развернется. Следует различать установившиеся (без потери скорости) и неустойчивые маневры (с потерей скорости). Лучший по этим показателям самолет должен обладать минимальными радиусами виражей и максимальными скоростями разворота в как можно более широком диапазоне высот и скоростей полета.



9-2: Силы, действующие при маневре самолета

Скорости разворотов

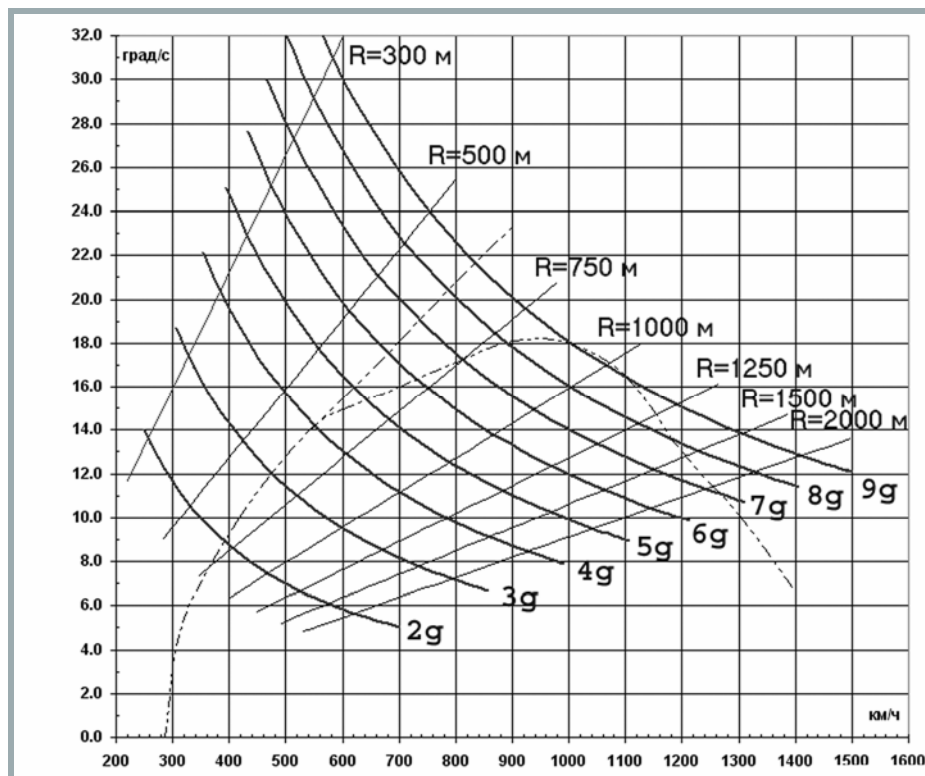
При увеличении нормальной перегрузки увеличивается скорость разворота и уменьшается радиус виража. Существует такая оптимальная скорость полета, при которой достигаются скорость разворота, близкая к максимальной, и минимально возможный радиус виража.

СУЩЕСТВУЕТ ТАКАЯ СКОРОСТЬ ПОЛЕТА, ПРИ КОТОРОЙ ДОСТИГАЮТСЯ СКОРОСТЬ РАЗВОРОТА, БЛИЗКАЯ К МАКСИМАЛЬНОЙ, И МИНИМАЛЬНО ВОЗМОЖНЫЙ РАДИУС ВИРАЖА ОДНОВРЕМЕННО. В БЛИЖНЕМ ВОЗДУШНОМ БОЮ НУЖНО СТАРАТЬСЯ ВЫДЕРЖИВАТЬ ЭТУ СКОРОСТЬ

На рисунке внизу показана зависимость угловой скорости разворота на полном форсаже типичного современного истребителя от истинной скорости. Хотя на скорости 950 км/ч угловая скорость разворота максимальна, для уменьшения радиуса виража желательно выдерживать скорость 850-900 км/ч. У разных типов самолетов эта предпочтительная скорость отличается. Ее величина зависит от высоты полета, массы самолета и сопротивления от внешних подвесных грузов. В среднем, для истребителей значения этой скорости лежат в диапазоне от 600 до 1000 км.

ПИЛОТИРОВАНИЕ НА ДРУГИХ СКОРОСТЯХ ИЗМЕНЯЕТ СОВОКУПНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ МАНЕВРЕННОСТИ ПО ДВУМ ВЫШЕУПОМЯНУТЫМ КРИТЕРИЯМ

Например, совершая установившийся вираж на скорости 900 км/ч, пилот, при необходимости, может, увеличив перегрузку до максимальной, кратковременно увеличить угловую скорость до 20 град/с, одновременно уменьшив и радиус разворота. Самолет при этом начнет тормозиться, и по мере уменьшения скорости при сохранении перегрузки угловая скорость увеличится до 22 град/с с заметным уменьшением радиуса. Далее, удерживая самолет на угле атаки, близком к максимальному, можно зафиксировать этот радиус и перейти в установившийся вираж на скорости 600 км/ч. Подобный маневр в бою может позволить либо занять выгодную позицию для атаки, либо сорвать атаку противника.



9-2: Угловая скорость разворота современного истребителя

Установившееся и неустановившееся развороты

Неустановившийся (форсированный) разворот характеризуется высокими значениями угловых скоростей разворота, но сопровождается потерей скорости в процессе выполнения этого маневра. Скорость полета уменьшается из-за значительного роста сопротивления. Углы атаки и перегрузка могут достигать верхней границы диапазона разрешенных в эксплуатации значений.

*ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОЕ НЕУСТАНОВИВШЕЕСЯ МАНЕВРИРОВАНИЕ СОПРОВОЖДАЕТСЯ
ЗНАЧИТЕЛЬНОЙ ПОТЕРЕЙ СКОРОСТИ*

При выполнении установившегося разворота, сопротивление уравнивается тягой силовой установки направленной по вектору скорости полета самолета. Угловая скорость установившегося разворота ниже, чем у неустановившегося, но установившийся маневр выполняется без потери скорости. Теоретически самолет может выполнять установившийся разворот до тех пор, пока у него не кончится топливо.

Управление энергией

В воздушном бою пилоту необходимо уметь распоряжаться запасом полной энергии своего самолета. Эту энергию можно представить в виде суммы двух слагаемых – потенциальной и кинетической энергий. Потенциальная энергия определяется высотой полета самолета, а кинетическая – скоростью полета. Так как величина тяги, развиваемая силовой установкой самолета ограничена, то, начиная с определенного угла атаки, сила лобового сопротивления самолета будет компенсировать силу тяги. Самолет будет терять энергию. Чтобы не допустить этого в бою, пилоту необходимо выдерживать такой режим полета, при котором реализуются близкая к максимально возможной угловая скорость установившегося разворота и минимально возможный радиус виража одновременно.

СЛИШКОМ ЭНЕРГИЧНЫЕ РАЗВОРОТЫ С ПОТЕРЕЙ ВЫСОТЫ ПРИВОДЯТ К УМЕНЬШЕНИЮ ПОЛНОЙ ЭНЕРГИИ САМОЛЕТА

Представим, что энергия это эквивалент «денег», которые расходуются на «покупку» маневров. Пусть имеется постоянная подпитка средствами (пока у самолета работают двигатели). Оптимальное управление требует рационального расхода «денег» на приобретение необходимых маневров. Выполняя слишком энергичные развороты, самолет теряет скорость и, следовательно, запас энергии уменьшается. В этом случае можно сказать, что вы заплатили слишком дорого за дешевое изменение траектории.

Поэтому, не следует без особой необходимости выполнять маневры с высокими перегрузками, на которых самолет тормозится. Также следует следить за высотой полета, не уменьшая ее без причин. В ближнем бою старайтесь пилотировать самолет на тех скоростях, на которых достигаются максимально возможная скорость установившегося разворота и минимально возможный радиус виража одновременно. Если скорость самолета значительно снизится – уменьшите угол атаки, отдав РУС от себя. Это приведет к уменьшению сопротивления самолета и, следовательно, к увеличению скорости полета (при неизменной тяге).

Если самолет имеет слишком большую скорость для оптимального выполнения разворота, не используйте воздушный тормоз – начинайте маневр с набором высоты, разменивая избыток скорости на высоту.

*ПОТЕРЯВ КОНТРОЛЬ ЗА УРОВНЕМ ЭНЕРГИИ САМОЛЕТА, ВЫ СКОРО ОБНАРУЖИТЕ
ЗНАЧИТЕЛЬНУЮ ПОТЕРЮ СКОРОСТИ ИЛИ ВЫСОТЫ*

Летная школа

10

Глава



Версия 1.1

Lock On
СОВРЕМЕННАЯ БОЕВАЯ АВИАЦИЯ

ГЛАВА 10

ЛЕТНАЯ ШКОЛА

В процессе летной эксплуатации самолета большую часть полетного времени занимают режимы взлета, полета по маршруту, поиска целей, возвращения на аэродром взлета и посадки. Воздушный бой, как правило, скоротечен.

ЕСЛИ ВЫ НЕ СМОЖЕТЕ НАЙТИ ЦЕЛЬ ИЛИ ВЕРНУТЬСЯ НА АЭРОДРОМ – ВАША КАРЬЕРА ПИЛОТА ЗАКОНЧИТСЯ ОЧЕНЬ БЫСТРО

Использование планового навигационного прибора (ПНП)

На многих современных самолетах навигационная информация выводится на ИЛС. Но что будет делать летчик, если ИЛС откажет? Для индикации информации навигационного характера предназначен плановый навигационный прибор. В российских и американских самолетах ПНП выполняют практически одни и те же функции и включают в себя следующие указатели:

- Указатель на следующий навигационный пункт маршрута
- Расстояние до следующего навигационного пункта маршрута
- Текущий курс
- Директорные планки отклонения от заданной траектории полета

Указатель на следующий навигационный пункт маршрута показывает направление на пункт маршрута относительно текущего положения самолета в пространстве. Положение этих навигационных пунктов может быть запрограммировано на земле так, чтобы избежать захода самолета в зоны ПВО противника или выйти в район цели по оптимальному маршруту.

Посадка

Посадка - это один из самых сложных этапов полета. Летчики высокой и средней квалификации отличаются, в том числе, и качеством выполнения посадки.

НЕОБХОДИМО ПРАВИЛЬНО СТРОИТЬ ТРАЕКТОРИЮ ЗАХОДА НА ПОСАДКУ

Заход на посадку выполняется на определенном угле атаки. Его значение необходимо контролировать по указателю углов атаки. Если на самолете имеется индекса́тор углов атаки, можно заходить на посадку по его сигналам. Если на индекса́торе горит верхнее табло, значит, самолет летит на завышенном угле атаки, или скорость полета слишком низкая.

Если горит нижнее табло, значит, самолет летит на заниженном угле атаки, либо скорость полета слишком высока. Если горит среднее табло, значит параметры захода на посадку в норме.

ПРИ ЗАХОДЕ НА ПОСАДКУ ПЕРЕМЕЩАЙТЕ РУЧКУ УПРАВЛЕНИЯ САМОЛЕТОМ КАК МОЖНО БОЛЕЕ ПЛАВНО

В процессе захода на посадку необходимо установить и выдерживать соответствующий угол атаки. Если скорость полета слишком высока, то необходимо немного взять ручку «на себя». Это уменьшит скорость полета до приемлемой величины. В противоположном случае необходимо отдать ручку немного «от себя». Это увеличит скорость полета. Если высота полета уменьшается слишком быстро, необходимо добавить тяги двигателям, переместив РУД вперед. Если же высота полета растет, РУД необходимо переместить назад.

Если на ИЛС имеется индикация положения вектора скорости ЛА в пространстве, это можно использовать для построения маневра захода на посадку. Вектор скорости самолета необходимо направить на конец ВПП, а скорость полета установить равной скорости захода на посадку.

В таблице приводятся скорости захода на посадку и скорости при касании ВПП для нормальных посадочных масс самолетов:

Самолет	Скорость захода на посадку	Скорость при касании ВПП
Су-25	260 км/ч	235 км/ч
Су-27	300 км/ч	250 км/ч
МиГ-29А	280 км/ч	235 км/ч
F-15	175 узлов	120 узлов
A-10	150 узлов	110 узлов

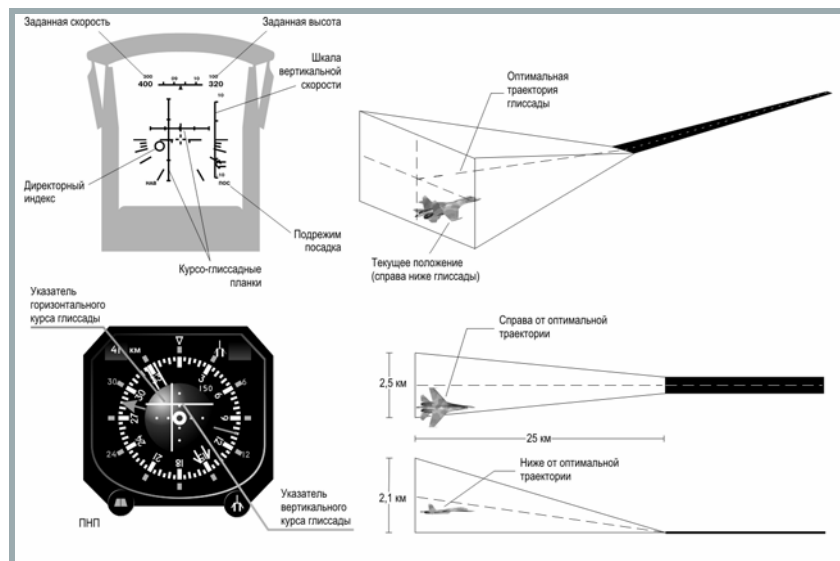
Таблица 16

ЕСЛИ ЗАКРЫЛКИ НАХОДЯТСЯ В УБРАННОМ ПОЛОЖЕНИИ, УВЕЛИЧЬТЕ ЭТИ СКОРОСТИ ПРИМЕРНО НА 10 УЗЛОВ / 20 КМ/Ч. ЕСЛИ ИМЕЮТСЯ ВНЕШНИЕ ПОДВЕСКИ ИЛИ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ ЗАПАС ТОПЛИВА, ТО УВЕЛИЧЬТЕ ЭТИ СКОРОСТИ ДО ЗНАЧЕНИЙ, КОТОРЫЕ БУДУТ СООТВЕТСТВОВАТЬ ПОЛЕТУ НА ТРЕБУЕМЫХ УГЛАХ АТАКИ

Всегда заходите на посадку строго по оси ВПП.

Инструментальная система посадки (ILS)

Российские и американские самолеты оборудованы аппаратурой инструментального захода на посадку. Для индикации меры отклонения от посадочной глиссады используются директорные планки. Горизонтальная планка указывает на отклонение траектории полета самолета от плоскости глиссады снижения. Вертикальная планка указывает на отклонение траектории полета самолета от направления на ось взлетно-посадочной полосы. Центральное положение директорных планок указывает на то, что самолет движется по глиссаде снижения прямо на ось ВПП. При заходе на посадку необходимо добиваться центрального положения планок.



10-1: Инструментальная система посадки

Посадка с боковым ветром

Посадка с боковым ветром сложнее посадки в безветрие. Боковой ветер сносит самолет в сторону от оси ВПП. Поэтому при заходе на посадку необходимо с помощью педалей и элеронов компенсировать снос самолета от ветра. Посадка в таких условиях требует от летчика повышенного внимания и согласованности действий органами управления.

ИЗБЕГАЙТЕ ПОСАДКИ НА ПОЛОСУ С ПОПУТНЫМ ВЕТРОМ, ЭТО ЗНАЧИТЕЛЬНО УВЕЛИЧИВАЕТ СКОРОСТЬ КАСНИЯ И УВЕЛИЧИВАЕТ УГРОЗУ ВЫКАТИТЬСЯ ЗА ПРЕДЕЛЫ ПОЛОСЫ

Особенности усовершенствованной модели динамики полета самолетов Су-25 и Су-25Т

В версии 1.1 для самолетов Су-25 и Су-25Т применена абсолютно новая модель динамики полета. Далее перечислены некоторые заметные отличия усовершенствованной флайт-модели.

Динамика самолета всегда рассчитывается на основе одних и тех же общих уравнений физики, описывающих поступательное и вращательное движение твердого тела под воздействием внешних сил и моментов, вне зависимости от природы их возникновения.

- Траекторное и угловое движение выглядит более естественно вследствие правильного моделирования инерционных свойств самолета.
- Нет характерных для стандартной модели, заметных на глаз переключений между режимами, которые проявляются в виде неестественно резкого изменения угловых

скоростей вращения самолета (например, при сходе с «Колокола») или пространственного положения (например, при посадке с углом крена, на одну из опор шасси).

- Естественным образом учитывается гироскопический эффект при вращении самолета (в стандартной модели данный эффект не учитывается).
- Несимметричное действие на самолет внешних сил (таких как «разнотяг» двигателей и т.п.), а также действие внешних сил, проходящих не через центр тяжести самолета (например: сила тяги двигателей, сила сопротивления несимметричной подвески оружия) корректно обрабатывается на любых этапах полета и вызывает вращательный момент в нужную сторону.

Центр тяжести самолета может изменять свое положение в связанной системе координат.

- Имеется понятие продольной и поперечной центровки, которая может изменяться в зависимости от заправки самолета топливом, подвески грузов на пилонах.
- Естественным образом учитывается несимметричная подвеска грузов на пилонах, правильно влияющая на характеристики поперечного управления (в зависимости от скорости полета, нормальной перегрузки и пр.).

Аэродинамическая модель описывает аэродинамические характеристики самолета, как объекта, состоящего из набора связанных между собой элементов планера (фюзеляж, консоли крыла, стабилизатора и т.п.), для которых производится отдельный расчет характеристик во всем диапазоне местных углов атаки и скольжения (в т.ч. и закритическом), местных скоростных напоров и чисел Маха, с учетом отклонения органов управления и степени разрушения отдельных элементов планера и органов управления.

- Корректно моделируется аэродинамика самолета во всем диапазоне углов атаки и скольжения.
- Эффективность поперечного и бокового управления, а также степень боковой и поперечной статической устойчивости зависят от угла атаки, продольной и поперечной центровки.
- Естественным образом учитывается режим авторотации крыла при вращении по крену на больших углах атаки.
- Естественным образом учитывается кинематическое, аэродинамическое и инерционное взаимодействие продольного, поперечного и бокового каналов (движение рыскания при выполнении вращений по крену, движение крена при даче педалей и пр.).
- Наличие угла скольжения обусловлено не только управляющим воздействием летчика (как в стандартной модели), но и пространственным положением самолета.
- В случае разрушения элементов планера движение самолета задается не программно (типовым образом), а получается естественным образом, методом исключения из аэродинамического расчета разрушенного элемента целиком, или частично.
- Самолет обладает правильным характером сваливания (покачивание с крыла на крыло с одновременными колебаниями по курсу).
- Реализован различный характер аэродинамической тряски в зависимости от режима полета: при превышении максимально допустимого угла атаки, числа Маха и пр.

Модель динамики реактивного двигателя представляет из себя сложный комплекс моделей основных элементов ТРД: компрессора, камеры сгорания, турбины и стартер-генератора.

- Обороты МГ зависят от режима полета: высоты и числа Маха, а также от атмосферных условий: давления и температуры.
- Моделируется кратковременный заброс оборотов при приемистости.
- Время приемистости и дросселирования двигателя, а также его управляемость (запаздывание реакции на РУД) зависят от оборотов.
- Значение температуры газов за турбиной сложным образом зависит от режима работы двигателя, режима полета и атмосферных условий.
- Удельный расход топлива нелинейно зависит от режима работы двигателя и режима полета.
- Корректно моделируется динамика параметров работы двигателя (оборотов и температуры газов) в процессе запуска и остановки двигателя. Реализован режим авторотации двигателя от набегающего потока, «зависания» оборотов (при продолжающемся росте температуры) в случае неудачного запуска при неправильном положении РУД на ранних стадиях запуска, а также «встречный» запуск и автоматический запуск в воздухе.
- Реализован момент от вращающихся элементов двигателей.

Модель левой и правой гидросистем включает в себя модели источников и потребителей гидравлической энергии.

- Каждая гидросистема (левая и правая) питает свою группу потребителей гидравлической энергии (шасси, бустеры элеронов, закрылки, носки крыла, переставной стабилизатор, поворот ПК, тормозные системы и т.п.), в соответствии с техническим описанием самолета.
- Давление в левой и правой гидросистеме зависит от баланса производительности гидронасосов с одной стороны, и расхода гидрожидкости потребителями гидравлической энергии с другой стороны (бустеры, силовые приводы и т.п.). При этом, производительность гидронасосов, в свою очередь, зависит от оборотов левого и правого двигателя соответственно, а расход гидрожидкости потребителями - зависит от интенсивности их работы.
- Моделируется как полный, так и частичный отказ силовых приводов при падении давления в соответствующей гидросистеме.

Модель системы управления включает в себя модели основных элементов: механизм триммирования и триммерного эффекта, бустерное управление в поперечном канале, демпфер рыскания.

- Модель триммера тангажа и рыскания, а также модель механизма триммерного эффекта крена реализованы с различной логикой, с учетом разницы в работе триммера и механизма триммерного эффекта. В частности, положение триммера тангажа не влияет на положение РУС на околонулевых скоростях полета/руления. Работоспособность триммеров и механизма триммерного эффекта зависит от наличия электропитания в бортовой сети самолета.

- При падении давления в левой ГС, поперечная управляемость самолета ухудшается с ростом приборной скорости полета (уменьшается ход РУС вбок, что имитирует недостаточность усилий летчика). Продольная и боковая управляемость самолета не зависят от давления в ГС.
- Скорость выпуска и уборки механизации крыла и переставки стабилизатора зависит от давления в ГС.
- Выпуск механизации крыла в посадочное положение на больших приборных скоростях полета приводит сначала к частичному, а затем и к полному заклиниванию силовых приводов, и влечет за собой повреждение трубопроводов гидросистемы (утечку гидрожидкости и падение давления в гидросистеме).
- Выпуск шасси на больших приборных скоростях полета приводит сначала к частичному, а затем и к полному заклиниванию силовых приводов, и влечет за собой повреждение трубопроводов гидросистемы (утечку гидрожидкости и падение давления в гидросистеме).

ПРОЦЕДУРА ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЕЙ, ПРИ «ХОЛОДНОМ» СТАРТЕ СО СТОЯНКИ

1. Включить электропитание [Shift-L] и проконтролировать включение индикации на приборах и ИЛС.
2. Переместить РУД (ручку газа джойстика) в крайнее заднее положение – малый газ.
3. Произвести запуск двигателей клавишами [Win-Home], либо по очереди, правый двигателей - [Shift-Home], левый двигатель - [Alt-Home].
4. Проконтролировать раскрутку роторов двигателей по указателю оборотов и выход двигателей на режим малого газа (обороты на МГ: 31-40%, в зависимости от метеорологических условий).
5. Проконтролировать рост и стабилизацию температуры газов за турбинами двигателей по указателям температуры: не более 420 градусов на режиме малого газа (обычно 300 – 350 градусов). Заброс температуры в процессе запуска не должен превышать 770 градусов.

В случае запуска двигателя при положении РУД не на упоре «малый газ» происходит перелив топливом камеры сгорания и обороты двигателя «зависают» в промежуточном положении, при этом начинается неконтролируемый рост температуры, с возможностью возникновения пожара двигателя.

В случае, возникновения подобной ситуации, необходимо срочно прекратить запуск – [Win-End], либо раздельно: правый двигателей - [Shift-End], левый двигатель - [Alt-End]. После полной остановки роторов, необходимо выждать 1 – 5 минут для охлаждения двигателя и затем повторить запуск.

Для ускорения процедуры запуска двигателей допускается переводить РУД выше упора «малый газ», вплоть до «максимала», при оборотах более 15-20%. Однако такой способ запуска уменьшает его надёжность и может привести к «зависанию» оборотов двигателя.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ЗАПУСК В ВОЗДУХЕ

В случае останова двигателя в воздухе (при скорости более 150 км/ч) возможен его последующий автоматический запуск, т.е. без необходимости нажатия кнопки запуска. Для этого достаточно перевести РУД на малый газ, и тогда запуск начнется автоматически. Успешный запуск двигателя в воздухе возможен при оборотах авторотации не менее 12%.

Особенности пилотирования самолетов Су-25 и Су-25Т

РУЛЕНИЕ

Повороты с малым радиусом на рулении выполнять на скорости не более 5-10 км/ч во избежание опрокидывания самолета на крыло или повреждения пневматика переднего колеса.

ВЗЛЕТ

Колесные тормоза удерживают самолет на месте до частоты вращения роторов двигателей не более 80%, поэтому на старте, при увеличении оборотов до 70-75%, следует отпустить тормоза и начать разбег, доводя обороты до максимальных в процессе разбега. Направление разбега выдерживается небольшими и плавными отклонениями педалей. По достижении скорости 160-180 км/ч при нормальной взлетной массе и 200-220 км/ч – при максимальной, РУС отклоняют на себя примерно на 2/3 хода и создают взлетный угол, ориентируясь на положение штанг ПВД, концы которых должны лечь на линию горизонта. Самолет отрывается от ВПП практически одновременно с созданием взлетного угла, при этом самолет без подвесок энергично стремится увеличить угол тангажа, что легко парируется соответствующей отдачей РУС от себя.

На высоте 10 м начать уборку шасси, а по достижении скорости 320-340 км/ч на высоте не менее 150 м перевести закрылки последовательно в маневренное и убранное положение. В процессе уборки шасси возможно кратковременное падение давления во второй гидросистеме и срабатывание светосигнализатора «ГИДРО 2».

ВЗЛЕТ С БОКОВЫМ ВЕТРОМ

Особенность самолета Су-25/25Т – узкая колея и короткая база шасси, что делает взлет и посадку с боковым ветром достаточно сложной. Тем не менее, самолет на сухой ВПП можно удерживать на разбеге и пробеге при боковой составляющей ветра до 11-14 м/с. При движении по земле самолет кренится по ветру, поэтому эту тенденцию необходимо парировать отклонением РУС в сторону ветра. Кроме этого, из-за эффекта флюгера самолет стремится развернуться носом против ветра, что парируется аккуратными плавными отклонениями педалей.

ПОСАДКА

Шасси при заходе на посадку выпускают на скорости менее 400 км/ч. При выпуске механизации крыла самолет несколько «вспухает». Балансировка самолета после перехода во взлетно-посадочную конфигурацию (ВПК) практически не отличается от балансировки в полетной конфигурации (ПК). Если же в процессе выпуска механизации наблюдается значительная разбалансировка в продольном или поперечном отношении, что говорит о невыпуске или несимметричном выпуске закрылков, необходимо убрать механизацию и произвести посадку в полетной конфигурации. При этом все скорости планирования и посадки увеличиваются на 40-60 км/ч.

Правильная посадка возможна только при точном выдерживании скорости в процессе захода. На глиссаде в ВПК скорость плавно гасят от 290-310 км/ч в начале снижения до 260-280 км/ч над БПРМ. Выравнивание следует начинать на высоте 5-8 м при скорости 250-270 км/ч примерно за 100 м до торца ВПП. После завершения выравнивания на высоте не более 1 м РУД плавно переводят в положение «Малый газ» и по мере гашения скорости создают самолету посадочный угол, ориентируясь по законцовкам штанг ПВД, которые к концу выдерживания должны лечь на линию горизонта. Приземление происходит на скорости 220-240 км/ч. Далее необходимо плавной отдачей РУС от себя опустить носовое колесо, выпустить тормозной парашют и применить тормоза колес. Направление на пробеге выдерживают небольшими и плавными отклонениями педалей. Если при торможении не удастся избежать увода самолета, следует отпустить тормоза, выровнять самолет вдоль оси ВПП и вновь начать торможение. При угрозе выкатывания самолета за ВПП на скорости более 50 км/ч необходимо убрать шасси, открыть фонарь и обесточить самолет.

ПОСАДКА С БОКОВЫМ ВЕТРОМ

При расчете на посадку с боковым ветром следует подобрать такой угол упреждения, чтобы самолет снижался без крена и скольжения точно в направлении торца ВПП. В конце выдерживания непосредственно перед приземлением следует педалями устранить угол упреждения, совместив продольную ось самолета с направлением оси ВПП, а РУС отклонить на ветер. Касание в этом случае происходит без юза, а положение РУС позволяет сразу после приземления парировать кренение самолета по ветру. После приземления на основные стойки шасси педали следует поставить нейтрально и незамедлительно, но аккуратно опустить носовое колесо. Убедившись в правильности направления пробега самолета вдоль оси ВПП, приступить к торможению с использованием тормозов колес. При боковом ветре более 4-5 м/с тормозной парашют не применяется, т.к. удержать самолет на ВПП в этом случае практически невозможно. Если самолет в процессе торможения проявляет тенденцию к рысканью, следует отпустить тормоза, вновь выровнять самолет вдоль оси ВПП и после этого возобновить торможение.

ОШИБКИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОСАДКИ

Перелет. Происходит вследствие повышенной скорости на глиссаде или неправильного расчета на посадку, при котором точка начала выравнивания выносится вперед, совмещаясь, например, с торцом полосы. При значительном перелете следует уйти на второй круг.

Недолет. Возникает вследствие потери скорости непосредственно перед выравниванием или на выравнивании, а также при заходе на посадку ниже глиссады. Для исправления

ошибки следует увеличить обороты двигателей для достижения заданной скорости (выполнить заход с подтягом).

Высокое выравнивание является следствием неправильной оценки высоты начала выравнивания или слишком энергичного взятия РУС на себя на выравнивании. Чтобы исправить ошибку, необходимо задержать РУС, дав возможность самолету снизиться до высоты нормального выдерживания, и взятием РУС на себя создать посадочный угол. В случае высокого выравнивания и потери скорости самолет парашютирует, при этом происходит грубое приземление с большой вертикальной скоростью.

СВАЛИВАНИЕ И ШТОПОР

При потере скорости в горизонтальном полете самолет в штопор не входит, а парашютирует, совершая колебания по курсу и крену. При перетягивании РУС во время выполнения маневра возможны как колебания по крену, так и самопроизвольные полубочки (сваливание на крыло). Для вывода из этого режима достаточно просто отдать РУС от себя.

Ввести самолет в штопор в ПК и в маневренной конфигурации (МК) возможно только преднамеренно. В ПК и МК выход самолета из штопора происходит после установке РУС в нейтральное положение, а для ускорения выхода из штопора можно применить стандартную методику: отклонить педали против штопора и отдать РУС от себя.

В ВПК возможно непреднамеренное попадание в штопор при превышении допустимого угла атаки, особенно при задней центровке (при отстреле боекомплекта встроенной пушечной установки (ВПУ) на Су-25 и вне зависимости от наличия боекомплекта на Су-25Т). При этом самолет из установившегося штопора практически не выводится.



ГЛАВА 11

ОСНОВЫ ВЕДЕНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ

Современная тактика ведения боевых действий революционно изменилась менее чем за столетие. Самолет-истребитель за несколько десятилетий эволюционировал от маленького одномоторного до современного реактивного перехватчика.

Основная причина, из-за которой пилоты авиасимуляторов так часто разбиваются или их сбивают, есть несоответствие используемого вооружения боевой обстановке. Сегодняшний самолет - гораздо более мощный и живучий, нежели его собратья времен второй мировой войны. В тоже время огонь противника - намного точнее, мощнее и может быть произведен с больших дистанций. Короче говоря, поле боя стало намного опаснее, чем это было ранее.

Тактика ведения воздушного боя

Современные истребители типа Су-27, МиГ-29 и F-15 предназначены в первую очередь для завоевания превосходства в воздухе. Несмотря на возможность нести ограниченный арсенал оружия класса «воздух-поверхность», режим «воздух-воздух» для этих самолетов остается приоритетным. Во время воздушного боя необходимо стремиться уничтожить противника на большом расстоянии, вступая в ближний воздушный бой только в случае необходимости. Это особенно верно для западных самолетов, т.к. их возможности ведения ближнего маневренного воздушного боя слегка уступают возможностям самолетов российской разработки. Для самолета-перехватчика, такого как Су-27 или F-15, важно начать бой с самолетом противника на дальней дистанции до того, как противник сможет атаковать. В идеале, после этого вражеский самолет будет уничтожен либо поврежден и не сможет выполнить свою миссию. Также иногда предпочтительно не столько уничтожить противника, сколько сорвать выполнение боевой задачи.

Поиск цели

Современные истребители имеют очень мощные радары и способны производить поиск целей на большом расстоянии. Кроме того, всегда полезно иметь в воздухе самолет дальнего радиолокационного обнаружения (AWACS) или наземные станции ДРЛО, которые будут контролировать воздушное пространство ТВД и сообщать координаты целей. С их помощью возможно производить скрытные атаки, выходя в район цели без работающих на излучение радаров. Если радар выключен, уменьшаются шансы быть обнаруженным самолетом противника (помните, что самолет противника может обнаружить излучение вашего радара на расстоянии в два раза большем, чем вы обнаружите его). Кроме того, на российских самолетах при скрытной атаке можно использовать оптико-локационную систему, работа которой не детектируется системами предупреждения.

Если средства ДРЛО недоступны, самолет, выполняя задачу должен надеяться только на свои средства поиска. Для более эффективного поиска целей бортовыми средствами по-

стройте свою группу в построение «Фронт», при этом самолеты группы смогут осматривать максимальный объем пространства.

При этом необходимо знать, что дальность обнаружения целей напрямую зависит от эффективной поверхности рассеивания (ЭПР). Чем она больше, тем больше дальность обнаружения. Например, самолет Су-27 при полете на большой высоте в переднюю полусферу может обнаружить цель класса стратегический бомбардировщик с ЭПР=70-100 кв.м. за 130-180 км, а цель типа современный истребитель с ЭПР 3 кв.м. только за 80-100 км. С уменьшением высоты дальность обнаружения заметно падает, начинают сказываться помехи от земли, на высоте около 200 метров Су-27 может обнаружить цель типа истребитель на дальности только 35-40 км в переднюю полусферу и 20-25 км в заднюю. Из всего этого следует вывод, что дальние воздушные бои практически невозможны на малых высотах, и вы не сможете издалека перехватить низколетящую цель.

ДАЛЬНИЙ РАКЕТНЫЙ БОЙ

Вы обнаружили противника и намерены атаковать его ракетами средней дальности. Но у противника та же цель и он вооружен ракетами, не уступающими по характеристикам вашим. Победа в этом поединке не очевидна и зависит от множества факторов, самыми важными из которых являются дальность устойчивого сопровождения цели и дальность полета ракет. В случае если эти характеристики примерно равны, у противников равные шансы. Для того чтобы получить некоторое преимущество в подобной ситуации, можно воспользоваться маневром тактический отворот.

Суть маневра в том, чтобы попытаться первым пустить ракету с большой дистанции и немедленно отвернуть со встречной траектории на предельный угол отклонения антенны РЛС. При этом вы не теряете радарный контакт с противником, но заметно уменьшаете скорость сближения с ним. А так как система управления вооружением любого истребителя высчитывает возможную дальность пуска исходя из скорости сближения, то есть вероятность затянуть пуск его ракет. В случае, если пуск ракеты противника произошел одновременно с вашим, своим маневром вы создадите ракете менее благоприятные условия, заставив ее значительно искривлять траекторию и интенсивно терять энергию. Благодаря этому ракета противника может не достать ваш самолет, а в случае ее подлета можно будет маневром с перегрузкой уйти от нее.

МАНЕВРЫ

Если перехват – это сближение с целью, пуск ракет и отворот, то ближний воздушный бой – это маневр и еще раз маневр.

Воздушный бой - это не шахматная игра. Пилот не думает: «Он сделал петлю, а мне нужно сделать вираж». Воздушный бой - это гибкая, динамичная, постоянно изменяемая среда. Пилот рассчитывает, где ему необходимо быть, чтобы суметь применить свое оружие и старается быстрее противника занять позицию для открытия огня.

БОВОЙ РАЗВОРОТ

Боевой разворот является основным одним из основных маневров. Пилот производит разворот на 180 градусов и одновременно набирает высоту, накапливая энергию для после-

дующего маневра. Этот маневр следует выполнять на максимальной тяге, стараясь выполнить его быстро и энергично.

Если вы находитесь в атакующей позиции с превосходством по скорости, а противник выполняет защитный маневр, то для сохранения выгодной позиции и энергии можно применить маневр «Hi Yo-Yo».

МАНЕВР "HI YO-YO"

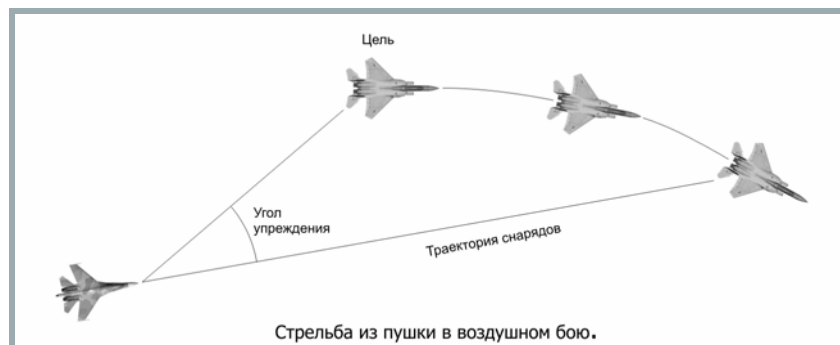
Маневр «Hi Yo-Yo» несколько похож на боевой разворот. Необходимо выполнить горку в вертикальной плоскости траектории цели, разменивая свою скорость на потенциальную энергию, при этом важно не терять противника из вида и всегда знать о его местонахождении. Выполняйте маневр немного позади и выше цели, затем в пикировании снова атакуйте. Этот маневр обычно увеличивает расстояние до цели, но сохраняет энергию, необходимую для последующей атаки. Вообще говоря, выполнение серии непродолжительных маневров «Hi Yo-Yo» лучше, чем выполнение одного большого.

ОБОРОНИТЕЛЬНЫЙ МАНЕВР НОЖНИЦЫ

Если противник приближается к вам сзади, готовый открыть огонь, надо что-то срочно предпринимать, чтобы не идти, в лучшем случае, домой пешком. Вам необходимо маневрировать, чтобы не стать добычей. Один из эффективных маневров, позволяющих сорвать атаку и превратиться из атакуемого в атакующего, называется «ножницы». Суть этого маневра проста: необходимо начать выполнять энергичные развороты вправо-влево (изображая синусоиду) в горизонтальной плоскости с максимальной перегрузкой. Если противник обладает большей скоростью, он не сможет вписаться в вашу траекторию движения и, скорее всего, обгонит вас, после чего вы сможете наблюдать его хвост. В этот момент необходимо переходить к атаке. Если развороты в «ножницах» выполнять, каждый раз изменяя высоту, это затруднит атакующему возможный обстрел «на проходе».

СТРЕЛЬБА ИЗ ПУШКИ В ВОЗДУШНОМ БОЮ

Стрельба из пушки с движущегося объекта, по другому движущемуся объекту, выполняющему маневры, является очень нетривиальной задачей. Начнем с того, что количество снарядов и дальность стрельбы у пушки ограничены. Во время полета противник постоянно маневрирует, и очень сложно вычислить точку, в которую нужно стрелять. Пилоты Второй Мировой вынуждены были сами «на глазок» вычислять предполагаемую точку пересечения траектории выпущенных снарядов с самолетом противника и выбирать упреждение. В этот сложный процесс дополнительно включается учет силы тяжести, под действием которой снаряды пушки искривляют свою траекторию. В результате, при маневре цели в двух плоскостях человеку чрезвычайно сложно мгновенно просчитать точку упреждения.



11-1: Стрельба из пушки в воздушном бою

Между тем, атакующий самолет также постоянно движется и летит по криволинейной траектории. Из кабины самолета трасса снарядов выглядит изогнутой, в то время как каждый отдельный снаряд летит по прямой. Если все идет по плану, летчик прицеливается с упреждением, открывает стрельбу и наблюдает за изогнутой трассой, корректируя огонь.

Исходя из теории, мы можем сделать вывод, что расстояние до цели - наиболее важный фактор поражения цели при стрельбе. Чем дальше цель, тем дольше летит снаряд, тем больше на него действует с сила сопротивления воздуха и сила тяжести. Следовательно, пилот должен создавать большее упреждение, учитывая большее отклонение снарядов под действием силы тяжести. Так во время Второй Мировой войны большинство пилотов не начинали стрельбу, пока не видели противника "в упор". Чем меньше расстояние до цели, тем больше вероятность того, что вы ее поразите. Выбрать правильное упреждение с увеличением расстояния до цели становится труднее.

В современных самолетах на помощь пилоту пришли умные системы управления оружием, позволяющие мгновенно просчитывать точку упреждения для стрельбы, но и они имеют свои ограничения. Для того чтобы вычислить точку упреждения, необходимо знать дальность до цели. Эту информацию предоставляет в СУВ радар или лазерный дальномер. Исходя из параметров движения носителя и цели, вычисляется точка упреждения и на ИЛС самолета рисуется прицельная марка, которую надо наложить на цель и произвести стрельбу, чтобы снаряды пушки поразили цель. Эта марка на русских и американских самолетах выглядит по-разному, но суть одна: надо ее центр совместить с центром отметки цели.

В случае, если вычислить дальность до цели невозможно из-за срыва радарного сопровождения или отсутствия средств измерения дальности на самолете, возможна другая методика прицеливания. На ИЛС в этом случае рисуется «прогноз-дорожка», которая представляет собой графическое изображение траектории полета снарядов. Условная средняя линия «дорожки» является трассой полета снарядов. Границы дорожки обозначают базу цели, проще говоря - размах крыла.

Для выполнения прицеливания необходимо маневром самолета вписать цель в линии контура «дорожки», так чтобы концы крыльев касались внутреннего контура. В этом случае трасса снарядов пройдет через центр цели. Прицеливание в данном режиме при атаке цели сбоку невозможно, так как из-за переменных величин угловых скоростей самолета «дорожка» постоянно изменяет свою конфигурацию. По этой же причине невозможно прицеливание по цели, маневрирующей с переменной угловой скоростью и переменным направлением.

УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПУШКИ

Стрельба из пушки предполагает сравнительно плавное, методичное сближение с целью, выдерживание правильной позиции и открытие огня. С другой стороны, возможность выстрела ограничена малым промежутком времени, когда самолет противника, возможно неожиданно, оказывается перед вами в зоне огня. Необходимо уловить этот момент и нажать на гашетку, когда цель твердо сидит в прицеле.

При маневрировании с большими перегрузками марка пушки обычно ложится на нижний край ИЛС и вести стрельбу в такой ситуации нельзя. В этом случае есть два пути: либо подойти ближе, тогда марка чуть приподнимется, либо сманеврировать с упреждением внутрь плоскости маневра цели и кратковременно уменьшить перегрузку дожидаясь пока цель сама войдет в прицел, но тут требуется тонкий расчет, т.к. при этом сама цель скрывается под кабиной и можно не угадать с направлением ее движения.

Поскольку точность стрельбы, прежде всего, зависит от ваших навыков, ведение стрельбы требует необходимой тренировки. Вам желательно находиться в той же плоскости, что и цель. Это определяется двумя векторами: продольным вектором и вектором, направленным перпендикулярно плоскости крыльев по вектору подъемной силы. Хотя хороший стрелок, может уверенно поражать цель из различных положений, маневрирование в плоскости самолета противника значительно увеличит ваши шансы поразить цель.

Как вам следует маневрировать в плоскости цели? Выдерживайте по возможности угол крена, как у самолета противника. Вы можете получить высокий процент попадания, маневрируя позади противника, принаравливаясь к его маневру. Если вы вписались в траекторию цели, она должна оказаться в зоне вашего огня.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАКЕТ «ВОЗДУХ-ВОЗДУХ»

Пилот должен знать, какие ракеты применяются в условиях дальнего и ближнего боя. Аспекты применения ракет разного типа описаны в соответствующих разделах применительно к разным самолетам.

Перед пуском ракеты в большинстве случаев необходимо захватить цель и проконтролировать текущую дальность, чтобы она была допустимой для данного типа. В российских самолетах пуск невозможен до вывода разовой команды ПР. При ее появлении текущие условия удовлетворяют условиям пуска, и возможно применение оружия. На самолете F-15 пуск ракеты можно произвести в любой момент, но, чтобы она долетела до цели, необходимо достичь разрешенной дальности пуска, которая отмечается тремя метками: минимальной разрешенной дальности пуска УР (RMIN), максимальной разрешенной дальности пуска УР по маневрирующей цели (RTR) и максимальной разрешенной дальности пуска УР по немааневрирующей цели (RPI).

Стрельба ракетами на их максимальной дальности уменьшает вероятность поражения цели - чем меньше расстояние пролетит ракета до цели, тем больше вероятность поражения.

В условиях ближнего боя нужно быть особо осмотрительным и не терять контроль над ситуацией. Старайтесь не выпускать противника из вида, особенно когда он находится в атакующей позиции. Системы предупреждения об облучении не выдают сигнал о пуске тепловых ракет, т.к. для них не требуется сопровождение цели радаром. Поэтому вы можете неожиданно для себя получить ракету в сопло, не подозревая об атаке. Обнаружить пуск тепловых ракет можно только визуально. Помните, что форсажные режимы работы двигателя заметно увеличивают вашу ИК-сигнатуру, увеличивая тем самым дальность захвата и

улучшая условия сопровождения ИК ГСН ракет противника. Во время боя используйте форсажные режимы в ситуациях, когда противник точно не может применить свои ракеты, т.е. нос его самолета не направлен на вас. В случае пуска по вам ракеты применяйте маневр с большими перегрузками, одновременно отстреливая ловушки. Отстрел ловушек лучше производить сериями по два-три пакета с периодичностью раз в секунду.

Противовоздушная оборона

Противовоздушная оборона (ПВО) включает в себя зенитные ракетные комплексы «земля-воздух» (ЗРК) и зенитную артиллерию (ЗА) и является неотъемлемой частью современного театра боевых действий. Связанная сеть противовоздушных средств обороны позволяет защищать важные объекты посредством своевременного предупреждения на раннем этапе появления противника и мгновенного получения необходимой информации во время боя. Пилоты должны обладать исчерпывающими знаниями вражеских систем ПВО, в противном случае они могут оказаться летящими под парашютом в тылу противника.

ЗЕНИТНАЯ АРТИЛЛЕРИЯ (ЗА)

ЗА эффективно используется против низколетящих целей. Многие армии имеют на вооружении мобильные многоствольные системы ЗА, объединенные в одно целое с радаром и системой управления огнем, которые обеспечивают выполнение задач при любых метеоусловиях. В отличие от сухопутных сил, корабельная артиллерия многозадачна и уничтожение воздушных целей только одна из ее функций.

Снаряд ЗА состоит из боевой части, ударного взрывателя, который срабатывает в момент контакта с целью и/или бесконтактного взрывателя, который детонирует через определенное время. Цель обычно поражается осколками.

Наземные системы, такие как ЗСУ-23-4 Шилка являются многоствольными и имеет высокую проходимость, мобильность и большую плотность огня. Оборудованный своим собственным радаром самоходный комплекс ЗА часто имеет несколько каналов для обнаружения противника, например ИК систему, радар и оптическую станцию.

Для уничтожения низколетящих воздушных целей боевые корабли используют универсальные пушки, которые могут быть использованы как против кораблей противника, так и для стрельбы по воздушным целям. Корабельная артиллерия делится на артиллерию большого (100 - 130 мм), среднего (57 - 76 мм) и малого (20 - 40 мм) калибра. Все пушки имеют высокую степень автоматизации процессов прицеливания, перезаряжания и стрельбы. Автоматические зенитные малокалиберные пушки (20-40 мм) в основном эффективны против низколетящих самолетов и крылатых ракет. Малокалиберная ЗА является последним рубежом ПВО корабля. Стрельба со скоростью до 6000 выстр./мин таким оружием создает завесу огня между целью и кораблем на дальности до 5000 метров.

ЗЕНИТНЫЕ РАКЕТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ (ЗРК)

Ракетные системы класса «земля-воздух» является основой противовоздушной обороны, интегрируя каждую отдельную РЛС поиска и сопровождения в единую сеть. Переносные ЗРК ближнего радиуса действуют индивидуально и обычно находятся на вооружении мотострелковых частей.

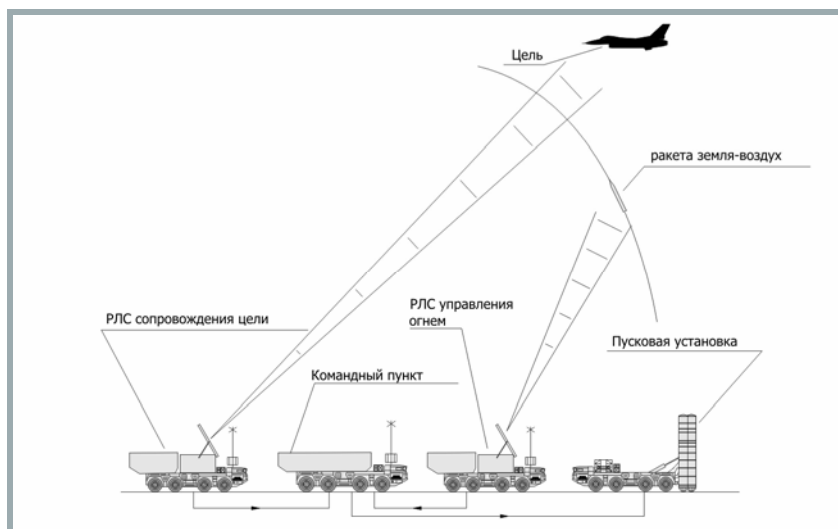
Основные элементы ракет ЗРК: головка самонаведения, дистанционный взрыватель, боевая часть, ракетный двигатель, заключенные в корпус, на котором располагаются крылья и рули для обеспечения подъемной силы и управляющих усилий.

Во время полета ракета управляется системой наведения. ГСН на основании своей собственной информации или при помощи земли постоянно рассчитывает позицию ракеты и цели и выдает команды управления. Наведение ракеты может быть командным, полуактивным, активным, пассивным или комбинированным.

КОМАНДНОЕ НАВЕДЕНИЕ

Командное наведение может сравниться с классическим дистанционным наведением. В течение полета ракеты цель и сама ракета контролируются с земли либо оборудованием на борту ракеты.

Если ракета управляется с земли, то вся информация по расчету траектории полета как целей, так и ракет обрабатывается на земле, и на ракету передаются только команды наведения для полета в упрежденную точку. После вычисления координат упрежденной точки встречи радар наведения передает кодированную информацию на ракету по радиоканалу, который невосприимчив к помехам. После декодирования бортовым оборудованием ракеты, команды посылаются на исполнительные механизмы.



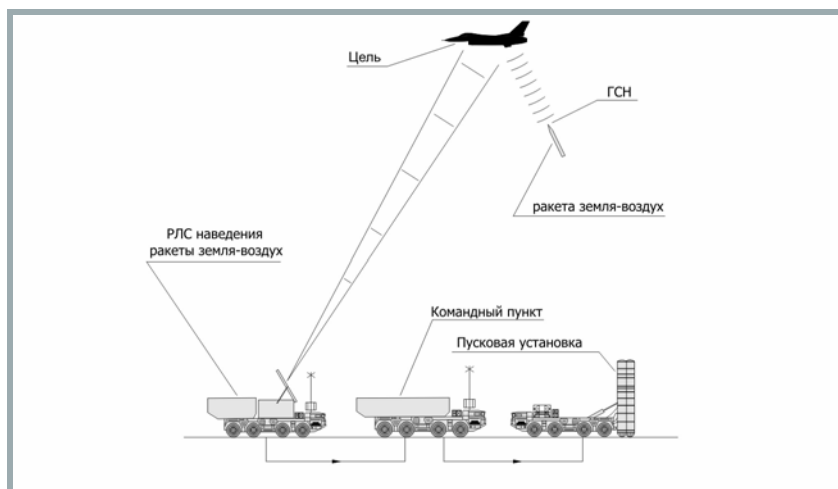
11-2: Командное наведение

Координаты ракеты и цели отслеживаются наземным радаром управления огнем. После сравнения координат ракеты и цели, пост управления посылает команды на ракету. Подобные методы наведения реализованы как в старых комплексах типа С-75, так и в новых ЗРК типа Тунгуска или Тор.

ПОЛУАКТИВНОЕ САМОНАВЕДЕНИЕ

Метод полуактивного наведения основан на самонаведении ракеты на отраженный от цели сигнал, которую облучает РЛС подсвета цели ЗРК. Все управляющие команды вычисляются на борту ракеты. Этот метод наведения подобен методу наведения полуактивных ракет «воздух-воздух». Для успешного наведения на цель радар подсвета должен устойчиво со-

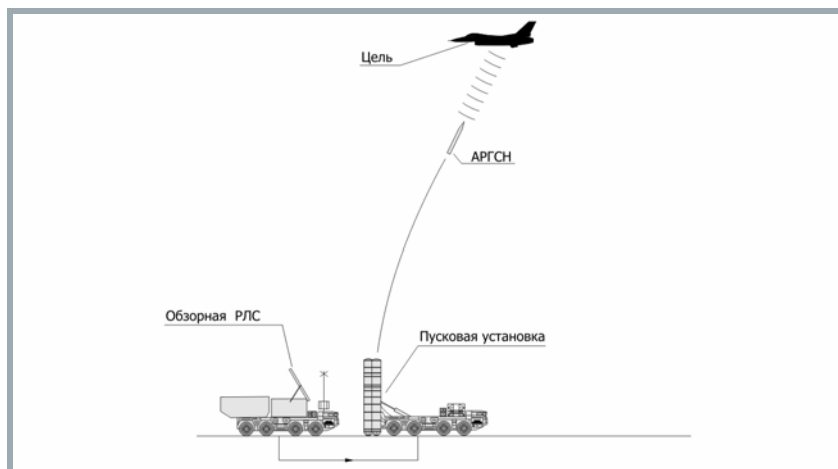
проводить цель. В случае срыва сопровождения ракета самоликвидируется. Один из недостатков этого метода состоит в том, что в условиях организованных помех заметно падает эффективность ЗРК, которому приходится отфильтровывать ложные цели от истинных и бороться с активными помехами.



11-3: Полуактивное наведение

АКТИВНОЕ САМОНАВЕДЕНИЕ

Отличается от полуактивного метода тем, что ракета имеет в своей ГСН не только приемник, но и излучатель. Т.е. она может сама подсвечивать цель и вырабатывать команды управления. Такой метод хорош тем, что позволяет ЗРК не подсвечивать цель своими средствами, целиком возложив эту задачу на ракету. Этому методу присущи недостатки полуактивного наведения, т.к. падает вероятность поражения в условиях организованных помех. Обычно этот метод применяется в комбинации с командными наведением. Такой метод применяется в некоторых ракетах комплексов С-300ПМУ и Patriot.



11-4: Активное самонаведение

ПАССИВНОЕ САМОНАВЕДЕНИЕ

Данный метод присущ ракетам с тепловой ГСН. Ракета захватывает цель перед стартом и затем сама вырабатывает команды управления. Этот метод позволяет производить скрытую атаку, т.к. пуск таких ракет обычно происходит без радарного контакта с целью. К недостаткам можно отнести зависимость возможности наведения от метеоусловий, т.к. туман, облачность и осадки могут стать препятствием для захвата цели. Обычно, ракеты с таким способом наведения применяются в ЗРК ближнего радиуса действия и переносных комплексах.

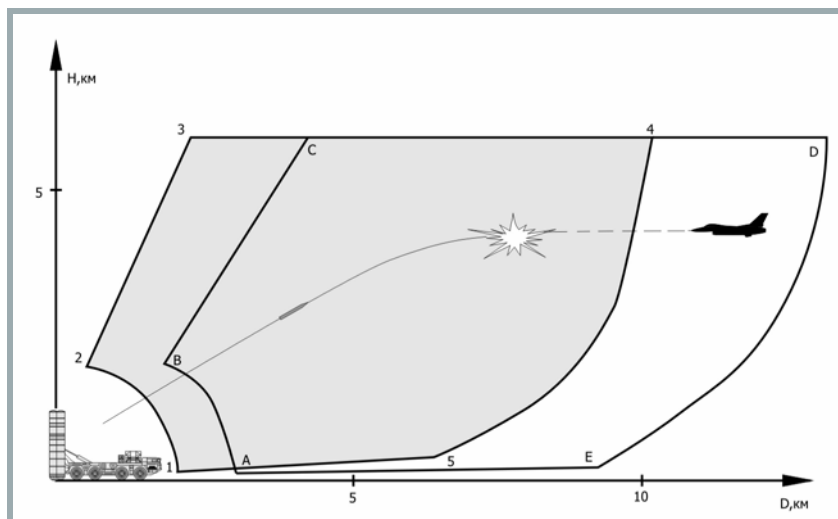
КОМБИНИРОВАННОЕ НАВЕДЕНИЕ

Как видно из названия, некоторые ракеты комбинируют методы наведения для увеличения эффективности. С-300 - пример системы с комбинированным наведением. Она поддерживает наведение по радиокомандам на начальном участке траектории ракеты и полуактивное или активное самонаведение на конечном участке траектории. Это обеспечивает высокую точность на большом расстоянии.

При наведении ракеты на цель используется принцип сопровождения цели через ЗУР, когда команды управления вырабатываются на основе данных от многофункциональной радиолокационной станции подсвета и наведения и бортового пеленгатора. При движении ракеты к цели система наведения ракеты использует собственную инерциальную систему наведения, команды радиокоррекции из наземных средств управления и пассивное радиолокационное наведение по отражению от цели сигнала наземной станции подсвета. Такая схема наведения обеспечивает высокую эффективность работы в сложной помеховой обстановке и значительно затрудняет обнаружение ракеты.

ЗОНА ПОРАЖЕНИЯ ЗРК

Подобно ракетам «воздух-воздух», ЗРК имеют ограниченную зону поражения. Стрельба по цели, находящейся в центре зоны, увеличивает вероятность поражения. Как и у ракет «воздух-воздух», этот диапазон варьируется в зависимости от дальности цели, высоты и направления. На диаграмме, показанной внизу, область, обозначенная цифрами 1-2-3-4-5, отражает возможные зоны поражения. Заметьте, что этот диапазон изменяется на a-b-c-d-e, когда цель движется в направлении ЗРК. В этом случае ракета может быть выпущена с большей дистанции, т.к. цель будет какое-то время лететь навстречу ракете. У каждого ЗРК есть своя «мертвая зона», которая ограничена кривой 1-2-3 или a-b-c. Размер этой зоны зависит от типа ЗРК, у современных систем она значительно меньше. Размер области поражения по высоте 3-4 (c-d) и по дальности 4-5 (d-e), в основном, зависит от энергетических характеристик ракет и возможностей системы наведения. Эта граница определяет высоту и дальность точки перехвата, обеспечивая определенную эффективную дальность не менее заданного значения. Граница зоны поражения и траектория ракеты зависят также от скорости цели, ее высоты и курса.



11-5: Типичная зона поражения ЗРК

Максимально дальность сопровождения определяется значением эффективной поверхности рассеивания (ЭПР) цели, дальностью и высотой.

ЗРК обычно классифицируют по их дальности:

- Дальнего радиуса действия (>100 км)
- Среднего радиуса действия (20-100 км)
- Среднего и малого радиуса действия (10-20 км)
- Малого радиуса действия (<10 км)

Нижняя граница зоны поражения зависит от возможности радара обнаруживать и сопровождать низколетящие цели, а также от возможности ракеты поражать цели на малой высоте. На небольшой высоте дистанционный взрыватель может ошибочно сработать от отражений земной поверхности и объектов на ней.

Многие факторы, такие как рельеф поверхности земли, отражение радиоволн от земли, наземные помехи, ограничивают возможность обнаруживать низколетящую цель. Если антенна радара расположена на уровне земли, глубина радиогоризонта составляет 20 м на расстоянии 20 км и 150 м на расстоянии 50 км. Глубина радиогоризонта увеличивается пропорционально квадрату расстояния. Это значит, что невозможно обнаружить цель, летящую на высоте менее 150 м на расстоянии 50 км. Для увеличения дальности обнаружения низколетящих целей применяют поднятые на вышках радары.

Кроме того, на низких высотах достаточно сложно для радара обнаружить цель на фоне естественных помех от земли и объектов на ней, таких как строения, движущиеся транспортные средства и т.д. Эти помехи могут вести к ошибкам оценки угловых координат и дальности цели, которые будут неблагоприятно влиять на качество наведения и, в конечном итоге, могут привести к потере цели.

Для того, чтобы навести ракету ЗРК на определенную точку, большинство зенитно-ракетных установок оборудованы горизонтальными (по азимуту) и вертикальными (угол

возвышения) механизмами наведения. Такие установки называются вращающимися. На современных системах применяют фазированные решетки с электронным сканированием луча, не требующие механического поворота антенны. Они способны обнаруживать цели в широком секторе. Также на современных системах применяют вертикальные пусковые установки, позволяющие пускать ракеты в любом направлении.

СЕТЬ ПВО

Современные системы связывают РЛС раннего обнаружения и радары сопровождения информационными сетями. Это позволяет одному радару обнаружения (или сопровождения) использовать информацию от других пользователей той же сети. Поэтому, пусковая установка может не получать данные со своего собственного радара, а полагаться на информацию от других сопровождающих устройств, расположенных в разных местах и включенных в сеть. Это может привести к тому, что, наблюдая вражеские радары на достаточном удалении, вы можете оказаться непосредственно над пусковой установкой. Это может создать очень опасную ситуацию, т.к. вы не сможете вовремя отреагировать на внезапно возникшую угрозу. Для того чтобы выполнить задание и вернуться на базу, необходимо перед полетом тщательно изучить места дислокации разведанных ЗРК и строить маршрут соответствующим образом.

ПРЕОДОЛЕНИЕ ПВО ПРОТИВНИКА

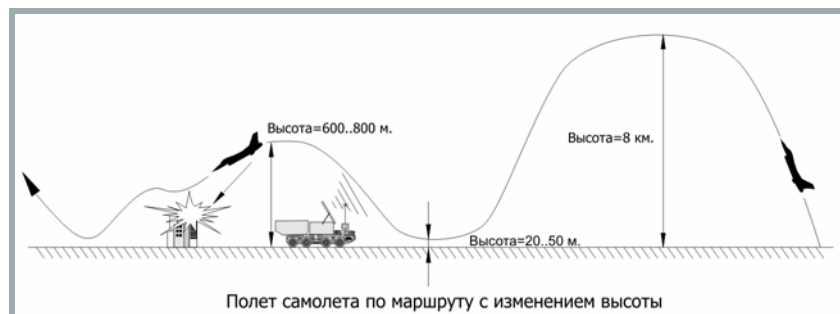
Преодоление эшелонированной ПВО обычно очень сложная задача. Следующие рекомендации помогут вам выйти на рубеж атаки, обнаружить и поразить цель и вернуться домой целым, правда, не всегда невредимым.

НЕ СТРЕЛЯЙТЕ В ...

Кажется достаточно очевидным, что лучшей возможностью не быть сбитым вражеской ракетой - это предупредить ее запуск. Летчики-истребители часто изображаются, как современные рыцари, блуждающие в небе в поисках дуэли, но, скорее всего они похожи на котов. Опытные охотники и безжалостные убийцы предпочитают молчать и скрываться при преследовании неопытной жертвы. Пытайтесь избегать зон концентрированной обороны противника. Когда это возможно, а также при выборе полетных маршрутов необходимо учитывать расположение неприкрытых зон и территорий, которые ранее были подвергнуты ударам. В случае крупной операции обязательно необходимо планировать специальный наряд сил, которые будут подавлять ПВО, уничтожая радары на участке прорыва. Но даже эти меры бессильны против мобильных ЗРК и переносных комплексов.

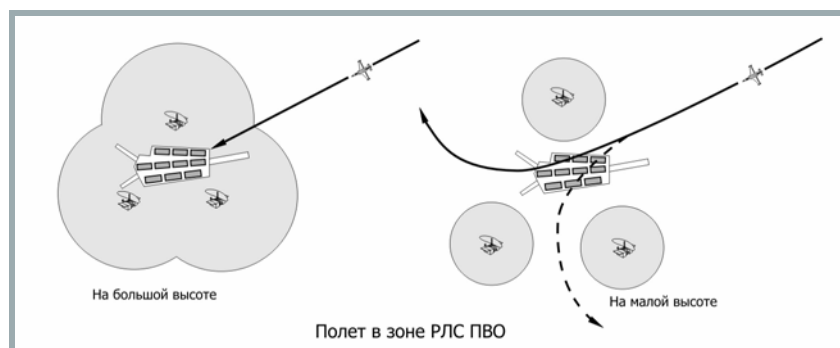
ПОДАВЛЕНИЕ ВРАЖЕСКОЙ ПВО

Современные тактические самолеты, кроме специально спроектированных по технологии «стелс», хорошо обнаруживаются средствами ПВО. Поэтому пилот должен использовать маскировку. Возможно, наиболее эффективный путь предупредить вражеский огонь - просто выстрелить первым, если есть соответствующее оружие. Для этого необходимо заранее обнаружить цель, произвести пуск и быстро покинуть опасную зону. Тем не менее, в случае применения вами противорадарных ракет ЗРК может обнаружить их и предпринять контрмеры, например, выключить излучение радаров, а в случае с современными системами - и сбить ракету.



11-6: Профиль полета при преодолении ПВО противника

Полет на сверхмалой высоте может быть лучшим способом преодоления ПВО противника в случае использования им радаров раннего обнаружения. Полет проходит на экстремально малой высоте (иногда 30 м над землей). При этом используются холмы, горы и другие складки рельефа для маскировки. Все тактические системы обнаружения полагаются на существование линии визирования между датчиком и целью. Лазерное, радарное, оптическое и ИК-излучение не может проникать через горы и другие препятствия. Полет на предельно малой высоте достаточно эффективный, но также и очень опасный. На большой скорости и малой высоте небольшая ошибка управления может привести к катастрофе. Следует также опасаться малокалиберной зенитной артиллерии, которая может создать большие проблемы. При этом вы, конечно, не скроетесь от современных самолетов ДРЛО, но, по крайней мере, можете избежать обстрела ЗРК.



11-7: Зоны поражения ЗРК на большой и на малой высоте

ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ЗЕНИТНОЙ АРТИЛЛЕРИИ

ЗА обычно не может поразить цель на высоте свыше 1500 м. Это не значит, что на высоте 1501 м вы неуязвимы для ЗА. Противник обычно устанавливает такие системы на возвышенностях, таким образом увеличивая высоту их зоны поражения. Если вдруг вы оказались в секторе обстрела ЗА, всегда помните правила:

- Маневрируйте. Маневр следует строить в двух плоскостях, т.к. такое перемещение создает наибольшие проблемы для баллистического вычислителя зенитной установки, и он не сможет корректно вычислить упрежденную точку попадания снарядов.
- Не тратьте много энергии и не снижайте скорость. Медленный самолет – мертвый самолет.

- Чтобы вы не делали, постарайтесь быстрее выйти из зоны поражения, удалившись или набрав высоту.

Если вы летите у верхней границе зоны поражения, можете включить форсаж и подняться вверх. Это, однако, может добавить вам проблему, вас могут обнаружить другие средства ПВО.

Уход от ракет

Ракеты - трудные и чрезвычайно опасные противники. Они гораздо быстрее, чем самолет, могут выдерживать в 3-4 раза большую перегрузку и часто сложны для обнаружения. Успешное противостояние ракетам зависит от многих факторов, таких как своевременное обнаружение и дальность до ракеты. В зависимости от обстоятельств, вы можете применить контрмеры и совершить противоракетный маневр.

К счастью (для самолета-цели), на ракеты действуют те же законы физики, что и на самолеты. Когда у ракеты закончилось время работы двигателя, она летит только по инерции и расходует свою энергию. При активном маневрировании самолета, ракета тоже вынуждена маневрировать, при этом расход ее энергии значительно увеличивается и ракета теряет скорость. При уменьшении скорости поверхности ракеты становятся менее эффективными, и она уже не сможет развивать требуемые перегрузки для перехвата цели. На этом принципе основан способ ухода от ракеты путем ее «изматывания».

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ О ПУСКЕ

Предупреждение о пуске в случае с радарными ракетами приходит от системы СПО. В некоторых обстоятельствах ведомый может заметить запуск и предупредить вас по радио. Особо ценна эта информация в случае обстрела тепловыми ракетами, когда штатная система предупреждения о пуске не способна определить момент пуска тепловых ракет. В этом случае ведомый остается единственным поставщиком информации о пуске. В любом случае вам следует попытаться обнаружить дымный след от ракеты, чтобы правильно построить противоракетный маневр. Когда вы находитесь над вражеской территорией, постоянно осматривайте местность вокруг себя с целью обнаружения дыма от ракетного двигателя.

Помните, что после окончания работы двигателя ракеты вы не сможете ее увидеть из-за отсутствия следа, поэтому раннее обнаружение критично. Ракеты дальнего радиуса действия «воздух-воздух» обычно летят по высокой баллистической траектории, поэтому будьте особенно внимательны к следам в виде дуги на горизонте.

ЗНАНИЕ – СИЛА

Ваше первое оружие - это знание - знание возможностей противника и вашей ситуации. К примеру, американская ракета «воздух-воздух» средней дальности имеет номинальную дальность 30 км на 5000 м высоты. На радаре у вас засветка от самолетов противника в 30 км и вдруг вы слышите предупреждение о пуске. Вы понимаете, что ракета была запущена с максимальной дистанции для этой высоты и поэтому вы, возможно, сможете уйти от нее. Вы энергично разворачиваетесь на 180 градусов, включаете форсаж и пытаетесь улететь от ракеты. Успех зависит от того, как быстро вы сможете повернуть с максимальной перегрузкой (самолет может выдать 9g, загруженный - 5g), и как быстро вы наберете ско-

рость после разворота. Если вы получили предупреждение о запуске достаточно рано, у вас есть хороший шанс уйти от ракеты. Если вы обнаружили ракету поздно или противник ждал, пока вы глубоко войдете в зону поражения, этот метод, возможно, не сработает.

СРЕДСТВА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ

Средства радиоэлектронного противодействия созданы для подавления радиоэлектронных средств противника, в первую очередь радаров. Станции РЭБ делятся на станции групповой защиты, стоящие на специальных самолетах-постановщиках помех и станции индивидуальной защиты, устанавливаемые или подвешиваемые под тактические самолеты. Защита осуществляется путём создания помех для радиолокационных систем наведения ракет, а также ГСН самих ракет. Помехи передают на соответствующей частоте, которая перекрывает частоту излучения угрожающего радара. Существуют помехи многих типов, шумовые, уводящие, мерцающие. Для каждого радара существует такая дистанция когда его радар способен распознать на фоне помехи отраженный сигнал, образно говоря, он «прожигает» помеху.

В результате действия станции РЭБ радар противника не может захватить самолет. Он видит на радаре засветку от помехи, но не может вычислить параметры движения и дальность. Посылая ложные сигналы, станция РЭБ может создать видимость того, что самолет ближе или дальше к радару, чем на самом деле. Манипулируя параметрами излучения станции, можно добиваться различных ложных сигналов, отражающихся на радаре.

Станция РЭБ обладает также и приемником излучения, который, улавливая сигналы радаров противника и анализируя спектр их частот, позволяет передатчику ставить помехи в нужном диапазоне, т.к. глушить весь диапазон частот могут позволить себе только очень мощные станции.

Система РЭБ имеет один недостаток: своим излучением она показывает присутствие самолета всем вокруг. Вообразите человека, кричащего во весь голос во время какого-то собрания. Громкость шума заставляет других присутствующих молчать, но также привлекает внимание к говорящему. То же самое происходит при постановке помех. Помехи могут устранить текущую угрозу, но могут и привлечь внимание противника. Кроме того, современные ракеты средней дальности типа R-77, AIM-7, AIM-120, имеют возможность наводиться на помеху, но с заметно меньшей точностью, чем в нормальном режиме.

Из пилотируемых самолетов в игре встроенные станции помех имеют только два самолета МиГ-29С и F-15С. МиГ-29А не имеет возможности нести помеховую станцию, остальные самолеты могут быть вооружены подвесными контейнерами станций РЭБ. Чтобы включить станцию, необходимо нажать клавишу [E].

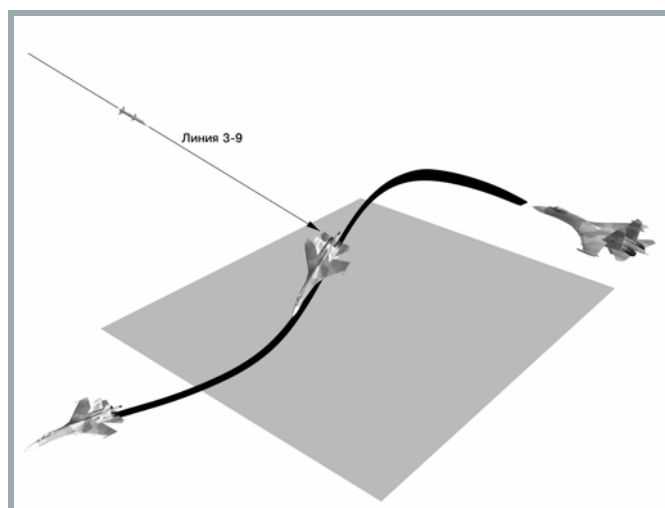
ПРОТИВОРАКЕТНЫЙ МАНЕВР

Противоракетные маневры делятся на маневры, направленные на срыв сопровождения и маневры, направленные на уход от ракеты.

В случае пуска по вам необходимо первым делом попробовать сорвать захват противника. Самый простой способ - включить станцию РЭБ, если она имеется на самолете. Станция РЭБ генерирует помехи радару противника и вызывает срыв сопровождения. Но надо помнить, что современные ракеты могут наводиться на источник помех, и противник в отсутствии захвата может применить ракету по источнику помех. Правда вероятность попадания в этом случае заметно ниже, т.к. у ракеты отсутствует информация о дальности до цели, и

она не может построить оптимальный маневр. Но, к сожалению, станция РЭБ не панацея, т.к. сблизившись на определенное расстояние, противник выделит отраженный от цели сигнал на фоне помех и сможет применить ракету уже с полным приборным обеспечением. В этом случае или если у вас вообще нет станции РЭБ, можно попытаться сорвать захват другим способом.

Современные импульсно-доплеровские радары при всех своих преимуществах имеют серьезный недостаток – они очень плохо сопровождают цели, летящие на перпендикулярном к ним курсе. Если цель, кроме того, находится еще на фоне земли – срыв почти гарантирован. Соответственно, чтобы сорвать захват, вам нужно выполнить разворот так, чтобы источник излучения находился у вас на 3 или на 9 часов. Для верности можно постараться уйти ниже противника, чтобы оказаться для его радара на фоне земли. Исходя из этих постулатов, можно прикинуть оптимальную траекторию для маневра. Итак.



11-8: Противоракетный маневр

ОПТИМАЛЬНЫМ ПРОТИВОРАКЕТНЫМ МАНЕВРОМ, НАПРАВЛЕННЫМ НА СРЫВ ЗАХВАТА РАДАРНОМ ПРОТИВНИКА, ЯВЛЯЕТСЯ НИСХОДЯЩАЯ КРУТАЯ СПИРАЛЬ, ВЫПОЛНЯЮЩАЯСЯ ДО МОМЕНТА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ИСТОЧНИКА ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЛИНИЮ 3-9 ЧАСОВ С ОТСТРЕЛОМ ЛОВУШЕК СЕРИЯМИ, ПО НЕСКОЛЬКО ШТУК.

Если при этом ваша система СПО перестала активно сигнализировать, значит, цель достигнута и захват сорван. В этой ситуации можно переходить к атаке или попытаться скрыться в складках местности, уклонившись от боя.

Надо заметить, что этот способ хорош только против самолетных радаров. Радары ЗРК работают немного по другим принципам и имеют возможность сопровождать цели на перпендикулярных курсах, хотя и с ограничениями.

Другая группа маневров направлена непосредственно на уход от ракеты. Современные ракеты всегда просчитывают точку попадания и учитывают движение цели. Это значит, что каждый раз, когда цель изменяет направление, ракета также изменяет свое направление. Ракета старается лететь в точку упреждения, где, по расчетам, она должна встретиться с целью. Этот метод наведения называется методом пропорциональной навигации. Если вы видите, что ракета находится на постоянном пеленге относительно вас, т.е. ее видимая из

кабины позиция не меняется (ракета только увеличивается в размерах) это верный признак, что ракета летит в точку встречи с вашим самолетом и надо что-то предпринимать. Возможно, это повод для катапультирования. Если после включения станции РЭБ и выброса ловушек ракета стала двигаться в сторону хвоста или еще куда-то, скорее всего она вас потеряла, или сопровождает другую цель.

Ракетам, подобно самолетам, необходима энергия для выполнения маневров, и они теряют скорость при маневрировании. Вы же хотите, чтобы она маневрировала с максимальной перегрузкой и теряла энергию. Чем активнее вы маневрируете, тем активнее маневрирует ракета и тем больше она тратит энергии, чтобы постоянно корректировать свою траекторию.

Есть еще несколько аспектов, которые необходимо помнить. Чем меньше высота, тем больше плотность воздуха и, соответственно, тем быстрее ракета теряет скорость. Начиная с разворота на перпендикулярный курс относительно направления полета ракеты и выбрасывайте сериями ловушки, контролируя постоянно положение ракеты. Если ракета вас не потеряла и уже достаточно близко, у вас остается последний шанс выполнить маневр с максимальной перегрузкой. Этот маневр даст эффект, если сработает один из двух факторов. Первое - ракета может иметь недостаточный запас энергии, чтобы совершить за вами резкий маневр и просто не «вытянет». Второе - у координатора ГСН ракеты, как у любого механического устройства, есть предельные скорости и конечные углы отклонения, ракета постоянно ориентирует координатор на цель и, если цель вдруг совершает резкий маневр, для отслеживания которого необходима большая угловая скорость, или координатор ГСН упрется в ограничитель, ракета теряет сопровождение.



11-9: Уход ракеты на пассивные ловушки

Следует применять все средства, находящиеся в распоряжении пилота, в том числе активные и пассивные помехи в сочетании с противоракетным маневрированием. Но ключ к выживанию – своевременное обнаружение пуска. Однако, все перечисленные способы дают лишь вероятностный уход от ракет. Тем более, если в вас запущено несколько ракет с разных самолетов. Универсальных способов, действующих на 100%, к сожалению, нет.



ГЛАВА 12

ПРИМЕНЕНИЕ ОРУЖИЯ

Все системы управления оружием (СУО) современных самолетов обладают только им присущими особенностями эксплуатации. Достаточно сильно отличаются подходы к построению взаимодействия летчика и системы управления вооружением (СУВ) на американских и российских самолетах. В данном разделе приводится информация о последовательностях действий летчика с элементами СУВ, необходимых для успешного применения оружия.

Обычно, для применения оружия летчику необходимо выполнить следующие шаги:

- Обнаружить цель
- Захватить цель
- Применить оружие

МиГ-29А, МиГ-29С, Су-27 и Су-33

Применение оружия с самолетов МиГ-29, Су-27 и Су-33 производится по одинаковым алгоритмам взаимодействия летчика и СУВ. Ниже описаны процедуры ведения воздушного боя, начиная с режимов дальнего ракетного боя и заканчивая режимами ближнего маневренного боя.

ДАЛЬНИЙ РАКЕТНЫЙ БОЙ

ДАЛЬНИЙ РАКЕТНЫЙ БОЙ С ВЕДУЩИМ КАНАЛОМ РЛПК

В зависимости от задачи, типа целей, помеховой обстановки в дальнем ракетном бою летчик может использовать два основных режима обнаружения целей: **ОБЗОР** и **СНП**. Режим **СНП** дает более детальную информацию о целях, позволяет выводить картинку тактической обстановки на ИПВ и захватывать цели в автоматическом режиме, но его невозможно использовать в сложной помеховой обстановке и для обнаружения целей одновременно в переднюю и заднюю полусферу. В таких случаях необходимо использовать режим **ОБЗОР**. Режим поиска целей одновременно в разных полусферах атаки – **АВТ**, обладает меньшей дальностью обнаружения примерно на 25% по сравнению со специализированными режимами **ППС** и **ЗПС**, поэтому, если вам точно известна полусфера атаки целей, рекомендуется выставлять соответствующий режим клавишами [Win-I].

Процедура обнаружения, захвата и обстрела цели состоит из нескольких шагов:

Шаг 1. Для обнаружения целей на большой дальности необходимо включить режим ОБЗОР [2], включить РЛПК на излучение [I] и установить требуемый масштаб дальности на ИЛС и ИПВ в км [+], [-]. Если позволяет обстановка, необходимо включить режим СНП [Alt-I]. Выбрать необходимый тип ракет клавишей [D], контролируя тип по индикации на ИЛС.

Шаг 2. Сориентировать зону обзора РЛПК в направлении цели. Сначала необходимо сориентировать зону обзора по азимуту. На российских истребителях зона обзора по азимуту перемещается дискретно и имеет три положения: центральное ± 30 градусов, левое -60-0 градусов и правое 0-+60 градусов. Если цель находится вне пределов центральной зоны обзора ± 30 градусов, то необходимо передвинуть зону обзора влево или вправо клавишами [Shift-,] или [Shift-/].

Шаг 3. Сориентировать зону обзора РЛПК в направлении цели по углу места. Для этого есть два способа.

Первый способ - задать возвышение зоны в координатах: удаление – превышение (принижение). Для этого необходимо, с помощью клавиш [Ctrl+], [Ctrl--] ввести известную дальность (поступающую от ДРЛО) до цели в километрах, которая будет индицироваться на ИЛС, затем с помощью клавиш [Shift-;], [Shift-.] ввести превышение или принижение цели относительно вашего самолета в километрах. В этом случае центр зоны обзора будет направлен прямо на цель.

Второй способ – использовать ось «перемещение зоны обзора сенсоров по вертикали», которую необходимо назначить на одну из осей вашего игрового контроллера. При этом угол наклона зоны обзора необходимо контролировать по соответствующим индикаторам на ИЛС и ИПВ.

Шаг 4. После того, как вы сориентировали зону обзора в направлении цели, необходимо выждать некоторое время (около 6-ти секунд) для того, чтобы РЛПК мог обнаружить цель. Для этого РЛПК необходимо совершить несколько циклов сканирования. После того, как цель обнаружена, ее метка выводится на ИЛС и, если включен режим СНП, на ИПВ. ЛА, которые отвечают на запросы системы госопознавания («свои»), помечаются на ИЛС дополнительной меткой над основной, ЛА, которые не отвечают на запросы системы госопознавания («чужие»), не помечаются. На ИПВ «свои» цели имеют круглую метку, «чужие» - треугольную. Количество штрихов в метке цели на ИЛС соответствует ЭПР цели.

Шаг 5. После обнаружения цели, ее необходимо захватить.

Для этого в режиме ОБЗОР необходимо наложить строб захвата на цель и нажать клавишу захвата [TAB], если дальность до цели позволяет РЛПК произвести захват, цель будет захвачена и обрамлена круглой меткой цели, при этом РЛПК перейдет в режим РНП.

В режиме СНП необходимо управляющими клавишами [;], [,], [.), [/] подвести строб захвата к метке цели, при этом строб захвата автоматически совместится с меткой цели. Это означает, что цель взята на сопровождение. После этого цель можно захватить в ручном режиме, нажав клавишу захвата [TAB]. В случае, если ручной захват не был выполнен, на дальности 85% от максимальной разрешенной дальности применения оружия, произойдет автоматический захват цели и РЛПК перейдет в режим РНП.

Шаг 6. После того как РЛПК перешел в режим РНП, и дальность до цели меньше максимальной разрешенной дальности пуска выбранных ракет, появляется команда ПР – пуск разрешен. После появления команды ПР - произвести пуск ракет, нажав кнопку пуска на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

Необходимо отметить, что пуск с максимальных дальностей по маневренным целям не эффективен, т.к. цель может уклониться от ракеты противоракетным маневром. Если позволяет ситуация, для увеличения вероятности поражения цели, рекомендуется пускать ракеты с отметки дальности пуска по маневренным целям.

В случае применения ракет с ПАРГСН - Р-27Р, Р-27ЭР, Р-27ЭМ после пуска необходимо сопровождать цель до поражения ракетой. Ракеты Р-77 с АРГСН не требуют сопровождения цели до поражения, т.к. собственная активная ГСН производит захват цели на дальности 12-15 км, после чего ракета не нуждается в подсвете цели с самолета-носителя.

Для применения полуактивных ракет с целеуказанием от РЛС необходимо сопровождать цель в режиме непрерывной пеленгации до попадания. В случае применения ракет с активной ГСН на дальности менее 15 км после пуска можно сразу переключаться на другую цель.

ДАЛЬНИЙ РАКЕТНЫЙ БОЙ С ВЕДУЩИМ КАНАЛОМ КОЛС

Применение в дальнем ракетном бою ведущего канала КОЛС позволяет выполнить скрытую атаку. КОЛС не чувствителен к постановке активных радиолокационных помех, но имеет значительно меньшие дальности обнаружения целей. В этом режиме возможно применение только ракет с ИК ГСН – Р-27ЭТ, Р-27Т, Р-73, Р-60.

КОЛС работает в инфракрасном спектре, обнаруживая теплоконтрастные цели. Самая «горячая» часть самолета - это сопло двигателя, извергающее поток раскаленных газов, поэтому дальность обнаружения цели вдогон, обычно, значительно больше чем в «лоб».

При работе с КОЛС, в отличие от РЛПК, информация о целях на ИЛС представляется не в формате азимут-дальность (азимут по горизонтали – дальность по вертикали), а в формате азимут-угол места. Госопознавание не обеспечивается, поэтому перед открытием огня, необходимо быть твердо уверенным, что обнаруженная цель – ЛА противника, либо сблизиться до дальности визуального опознавания.

Процедура обнаружения, захвата и обстрела цели состоит из нескольких шагов:

Шаг 1. Для обнаружения целей на большой дальности необходимо включить режим **ОБЗОР** [2], включить КОЛС [O] и установить требуемый масштаб дальности на ИЛС и ИПВ в км [+], [-]. Выбрать необходимый тип ракет клавишей [D], контролируя тип по индикации на ИЛС.

Шаг 2. Сориентировать зону обзора РЛПК в направлении цели. Сначала, необходимо сориентировать зону обзора по азимуту. На российских истребителях зона обзора по азимуту перемещается дискретно и имеет три положения: центральное ± 30 градусов, левое $-60-0$ градусов и правое $0-+60$ градусов. Если цель находится вне пределов центральной зоны обзора ± 30 градусов, то необходимо передвинуть зону обзора, влево или вправо клавишами [Shift-,] или [Shift-/].

Шаг 3. Сориентировать зону обзора РЛПК в направлении цели по углу места.

Для этого необходимо, с помощью клавиш [Shift-;], [Shift-.] переместить зону обзора вверх или вниз в зависимости от возможного превышения/принижения цели. При этом угол наклона зоны обзора необходимо контролировать по соответствующим индикаторам на ИПВ.

Возможно, для поиска цели оптимальным шагом будет медленное сканирование зоны обзора по вертикали. Для этого необходимо перемещать зон обзора по высоте на малые значения с паузами.

Шаг 4. После того, как вы сориентировали зону обзора в направлении цели, необходимо выждать некоторое время (4-6 секунд) для того, чтобы КОЛС смогла обнаружить цель. Для этого системе необходимо совершить несколько циклов сканирования. Количество штрихов в метке цели на ИЛС соответствует размеру ИК-сигнатуры цели и в общем случае соответствует размеру ЛА.

Шаг 5. После обнаружения цели ее необходимо захватить.

Для этого в режиме ОБЗОР необходимо наложить строб захвата на цель и нажать клавишу захвата [TAB], если дальность до цели позволяет КОЛС произвести захват, цель будет захвачена и обрамлена круглой меткой цели, при этом РЛПК перейдет в режим РНП.

Шаг 6. После того как КОЛС перешла в режим РНП, и дальность до цели стала меньше максимальной разрешенной дальности пуска выбранных ракет, появляется команда ПР – пуск разрешен. После появления команды ПР - произвести пуск ракет, нажав кнопку пуска на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

Необходимо отметить, что пуск с максимальных дальностей по маневренным целям не эффективен, т.к. цель может уклониться от ракеты противоракетным маневром. Если позволяет ситуация, для увеличения вероятности поражения цели рекомендуется пускать ракеты с отметки дальности пуска по маневренным целям.

Ракеты с ИК ГСН являются оружием класса «пустил-забыл» и не нуждаются в поддержке носителя, поэтому, после пуска можно осуществлять захват другой цели либо выполнять другие задачи.

РАКЕТЫ СРЕДНЕЙ ДАЛЬНОСТИ Р-27Т/ЭТ, КАК И ВСЕ РАКЕТЫ С ИК ГСН, ЗАХВАТЫВАЮТ ЦЕЛЬ НА ПОДВЕСКЕ НОСИТЕЛЯ И НЕ ТРЕБУЮТ СОПРОВОЖДЕНИЯ ПОСЛЕ ПУСКА. ЭТИМ РЕАЛИЗУЕТСЯ ПРИНЦИП «ПУСТИЛ-ЗАБЫЛ». СРАЗУ ПОСЛЕ ПУСКА МОЖНО ПЕРЕНАЦЕЛИВАТЬСЯ НА ДРУГУЮ ЦЕЛЬ.

БЛИЖНИЙ МАНЕВРЕННЫЙ БОЙ

Ближним маневренным боем называется вид боевого соприкосновения с противником на визуальной дальности, сочетающегося с резкими и энергичными маневрами обеих сторон, с целью получения тактического преимущества и скорейшего выхода в позицию открытия огня.

Зона ближнего маневренного боя обычно ограничивается дальностью прицельных систем в специализированных режимах ведения ближнего боя и составляет около 10 км.

В ближнем маневренном воздушном бою обычно используются высокоманевренные ракеты ближнего боя, такие как Р-73 и Р-60, которые имеют широкоугольную ИК ГСН и оптимизированы для перехвата высокоманевренных целей на больших перегрузках, а также авиационные пушки.

Ниже будут описаны процедуры ведения ближнего маневренного воздушного боя с использованием разных режимов прицельных систем.

БЛИЖНИЙ МАНЕВРЕННЫЙ БОЙ - РЕЖИМ ВЕРТИКАЛЬНОГО СКАНИРОВАНИЯ

Режим вертикального сканирования наиболее удобный и популярный при ведении активного маневренного боя на больших перегрузках. В этом подрежиме РЛС или КОЛС сканируют участок воздушного пространства шириной 3 градуса и угловым размером по вертикали - 10+50 градусов. На ИЛС индицируются две вертикальные линии, обозначающие границы зоны вертикального обзора прицельных систем по горизонтали. Когда Вы преследуете маневрирующую цель, в большинстве случаев вы тянете ручку на себя, а цель находится над переплетом фонаря кабины в плоскости вашего маневра. Как раз для такого случая зона сканирования выполнена в виде вертикальной полосы, расположенной по вектору подъемной силы в плоскости маневра. Это позволяет захватить цель, которую вы не можете «перетянуть» и которая находится в пределах 50 градусов по вертикали.

Процедура захвата и обстрела цели состоит из нескольких шагов:

Шаг 1. При обнаружении визуально видимой воздушной цели, необходимо включить режим **ВС** [3]. По умолчанию включается ведущий канал КОЛС, что позволяет проводить скрытую атаку цели. Если необходимо использовать ракеты с ПАРГСН, необходимо включить РЛПК нажатием клавиши [I]. Выбрать необходимый тип ракет клавишей [D] или ВПУ клавишей [C], контролируя тип по индикации на ИЛС.

Шаг 2. Маневром самолета необходимо добиться положения цели между вертикальными линиями на ИЛС. Необходимо учитывать, что зона сканирования выходит вверх за пределы ИЛС на высоту около двух вертикальных размеров ИЛС, поэтому захват возможен над ИЛС, в зоне виртуального продолжения вертикальных линий.

Когда цель окажется в зоне сканирования ведущего канала, цель автоматически будет захвачена, и ведущий канал перейдет в РНП; если для применения выбрана ВПУ, включится режим несинхронной стрельбы.

Шаг 3. В случае, если дальность до цели меньше максимальной разрешенной дальности пуска выбранных ракет, появляется команда ПР – пуск разрешен. После появления команды ПР - произвести пуск ракет, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

В режиме несинхронной стрельбы из ВПУ необходимо наложить подвижное прицельное перекрестие на марку цели и открыть огонь, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

Для увеличения вероятности попадания ракеты в цель необходимо постараться минимизировать ошибку прицеливания, т.е. постараться направить самолет так, чтобы его нос находился в направлении точки перехвата цели.

ПОМНИТЕ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАССИВНЫХ СРЕДСТВ ОБНАРУЖЕНИЯ ЦЕЛИ, ТАКИХ КАК КОЛС, ПОВЫШАЕТ СКРЫТНОСТЬ АТАКИ.

БЛИЖНИЙ МАНЕВРЕННЫЙ БОЙ - РЕЖИМ СТРОБ

Режим **СТР** подобен режиму **ВС** с тем отличием, что прицельные системы не сканируют по вертикали, а направлены в одну точку пространства по оси самолета в узком (примерно 2,5 градуса) конусе. Зона обзора показана на ИЛС в виде окружности с угловым размером 2,5 градуса, ее можно перемещать с помощью управляющих клавиш [;], [,], [./], [/].

Процедура захвата и обстрела цели состоит из нескольких шагов:

Шаг 1. При обнаружении визуально видимой воздушной цели необходимо включить режим **СТР** [4]. По умолчанию включается ведущий канал КОЛС, что позволяет проводить скрытую атаку цели. Если необходимо использовать ракеты с ПАРГСН, необходимо включить РЛПК нажатием клавиши [I]. Выбрать необходимый тип ракет клавишей [D] или ВПУ - клавишей [C], контролируя тип по индикации на ИЛС.

Шаг 2. Маневром самолета или управляющими клавишами [;], [,], [./], [/] необходимо наложить кольцо stroba на цель. Когда цель окажется в кольце зоны обзора, необходимо произвести захват нажатием клавиши [TAB]. После захвата ведущий канал перейдет в РНП, если для применения выбрана ВПУ, включится режим несинхронной стрельбы.

Шаг 3. В случае, если дальность до цели меньше максимальной разрешенной дальности пуска выбранных ракет, появляется команда ПР – пуск разрешен. После появления команды ПР - произвести пуск ракет, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

В режиме несинхронной стрельбы из ВПУ необходимо наложить подвижное прицельное перекрестие с маркой цели и открыть огонь, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

Для увеличения вероятности попадания ракеты в цель необходимо постараться минимизировать ошибку прицеливания, т.е. постараться направить самолет так, чтобы его нос находился в направлении точки перехвата цели.

БЛИЖНИЙ МАНЕВРЕННЫЙ БОЙ - РЕЖИМ ШЛЕМ

Это уникальный режим ближнего маневренного боя. Благодаря нашлемной системе целеуказания (НСЦ) Щель-ЗУМ, пилот может поворотом головы управлять прицельными системами самолета, направляя их на цель, помещенную в визир НСЦ. Прицельное кольцо на экране эмулирует визир нашлемной системы целеуказания, расположенный перед правым глазом летчика. Летчик поворотом головы может наложить визир на цель и произвести захват. Визир не является символом, отображаемым на ИЛС, и находится всегда по центру экрана. Этот режим применяют в ближнем бою для того, чтобы получить преимущество в пуске УР, т.к. НСЦ позволяет производить захват и пускать ракеты без направления оси самолета в сторону цели.

Процедура захвата и обстрела цели состоит из нескольких шагов:

Шаг 1. При обнаружении визуально видимой воздушной цели, необходимо включить режим **ШЛЕМ** [5]. По умолчанию, включается ведущий канал КОЛС, что позволяет проводить скрытную атаку цели. Если необходимо использовать ракеты с ПАРГСН, необходимо включить РЛПК нажатием клавиши [I]. Выбрать необходимый тип ракет клавишей [D] или ВПУ клавишей [C], контролируя тип по индикации на ИЛС.

Шаг 2. Поворотом головы необходимо наложить визир НСЦ на цель и нажать клавишу захвата [TAB]. После захвата ведущий канал перейдет в РНП, если для применения выбрана ВПУ, включится режим несинхронной стрельбы.

Шаг 3. По индикации кольца можно определить три состояния:

Кольцо находится на цели – произведен захват.

Кольцо находится на цели и мигает с частотой 2 Гц. – команда ПР. Это значит, что условия для пуска ракет выполняются, и можно производить пуск. После появления команды ПР - произвести пуск ракет, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

Кольцо перечеркнуто крестом в виде знака «X» - пуск запрещен, захват невозможен. Это значит, что визир НСЦ вышел за допустимые углы целеуказания прицельного комплекса.

В режиме несинхронной стрельбы из ВПУ необходимо наложить подвижное прицельное перекрестие с маркой цели и открыть огонь, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

Для увеличения вероятности попадания ракеты в цель необходимо постараться минимизировать ошибку прицеливания, т.е. постараться направить самолет так чтобы его нос находился в направлении точки перехвата цели.

РЕЖИМ ФИО

Режим Фи0 (фи-ноль) является резервным режимом в случае отказа прицельного комплекса или СУВ самолета. Режим используется только для применения ракет с тепловыми (P-27Т, P-27ЭТ, P-73, P-60) или активными (P-77) ГСН, способными захватить цель самостоятельно, без помощи прицельных систем. В этом режиме активизируется ГСН ракеты, которая имеет поле обзора в виде конуса с углом раскрытия 2 градуса вперед по оси ракеты. Для того чтобы ГСН ракеты захватила цель, достаточно, чтобы цель попала в конус видимости ГСН, центр которого индицируется прицельным крестом внутри силуэта самолета на ИЛС.

Процедура захвата и обстрела цели состоит из нескольких шагов:

Шаг 1. При обнаружении визуально видимой воздушной цели, необходимо включить режим Фи0 [6]. Если СУВ повреждена или не функционирует, и на ИЛС отсутствует индикация, необходимо включить режим СЕТКА. Выбрать необходимый тип ракет клавишей [D], контролируя тип по индикации на ИЛС.

Шаг 2. Маневром самолета необходимо добиться положения цели близко к центральному перекрестию ИЛС, а в случае неработоспособности ИЛС, близко к знаку «X» на вертикальной оси неподвижной сетки. Когда цель окажется в зоны обзора ГСН ракеты, будет подан звуковой сигнал – аналог команды ПР, сигнализирующий о захвате цели ГСН ракеты.

Шаг 3. Визуально определить дальность до цели, и, если она меньше максимальной разрешенной дальности пуска выбранных ракет, произвести пуск, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

Обратите внимание, что при генерации команды ПР в этом режиме не учитывается дальность до цели, и, если захват произошел на значительной дальности, особенно на догонных курсах, есть большая вероятность, что ракете не хватит энергии и она не сможет долететь до цели. Общие рекомендации в этом случае сводятся к тому, что необходимо определять дальность до цели визуально.

ПРИМЕНЕНИЕ АСП «ВОЗДУХ-ЗЕМЛЯ»

Самолеты истребители типа МиГ-29, Су-27 и Су-33 могут нести ограниченный арсенал авиационных средств поражения класса «воздух-поверхность». В этот арсенал входят свободнопадающие бомбы и неуправляемые авиационные ракеты (НАР).

ПРИМЕНЕНИЕ СВОБОДНОПАДАЮЩИХ БОМБ С НИЗКИМ КОЭФФИЦИЕНТОМ СОПРОТИВЛЕНИЯ

В эту категорию бомб входят обычные свободнопадающие бомбы ФАБ-100, ФАБ-250, ФАБ-500. Они имеют достаточно низкий коэффициент сопротивления и пологую траекторию, благодаря чему есть возможность прицелиться и произвести сброс по визуально видимой цели.

Шаг 1. Визуально опознайте цель.

Шаг 2. Переключитесь в режим применения оружия по земле [7]. Выберите необходимые АСП клавишей [D], контролируя тип по индикации на ИЛС. В пологом пикировании на цель поддерживайте скорость 700-900 км/ч.

Шаг 3. Когда прицельная марка начнет двигаться от нижней границы отражателя ИЛС, совместите прицельную марку с целью и, при выполнении условий, разрешающих сброс, после появления команды ПР произведите сброс бомб, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

БОМБЫ МОЖНО СБРАСЫВАТЬ ПОСЛЕ ПОЯВЛЕНИЯ НА ИЛС СИМВОЛА ПР. ПЕРЕД СБРОСОМ БОМБ НЕОБХОДИМО ПЕРЕВЕСТИ САМОЛЕТ В ПОЛОГОЕ ПИКИРОВАНИЕ. КОЛЕБАНИЯ ПО КРЕНУ, ТАНГАЖУ И РЫСКАНЬЮ, А ТАКЖЕ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ ПРИВЕДУТ К ОТКЛОНЕНИЮ МЕСТА ПАДЕНИЯ БОМБ ОТ ПЛАНИРУЕМОГО

ПРИМЕНЕНИЕ СВОБОДНОПАДАЮЩИХ БОМБ С ТОРМОЗНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

В эту категорию бомб входят свободнопадающие бомбы с тормозными устройствами, такие как ПБ-250, ОДАБ-500, различные виды бомбовых контейнеров РБК и КМГУ, а также бетонобойные бомбы БетАБ. Они имеют высокий коэффициент сопротивления и достаточно крутую траекторию, что сильно затрудняет прицеливание по визуальной видимой цели.

Применять данные боеприпасы рекомендуется в режиме сброса в невидимую зону («под капот»). Для этого необходимо проделать следующие шаги.

Шаг 1. Визуально опознайте цель.

Шаг 2. Переключитесь в режим применения оружия по земле [7]. Выберите необходимые АСП клавишей [D], контролируя тип по индикации на ИЛС.

Шаг 3. Совместите прицельную марку, лежащую на нижней границе отражателя ИЛС, с целью и нажмите кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре. При этом инерциальная система начнет счисление точки сброса, на месте прицельной марки возникнет знак - ромб, который привязан к цели. В верхней части ИЛС появится директорное кольцо заданной перегрузки, в центр которого необходимо поместить конец «шпаги», вытягивающейся вверх из силуэта самолета. Шкала дальности справа на ИЛС, превращается в шкалу времени до сброса, проградуированную в секундах. Стрелка-указатель оставшегося времени до сброса пойдет вниз по шкале, только за 10 секунд до сброса. Для успешного бомбометания необходимо точно выдерживать параметры полета по крену и рысканию. После того, как шкала времени обнулится, произойдет автоматический сброс АСП.

Шаг 4. Отпустите кнопку стрельбы.

ПРИМЕНЕНИЕ НАР И ВПУ

В категорию неуправляемых авиационных ракет (НАР) входят все ракеты и реактивные снаряды, не оснащенные какими-либо системами наведения. К ним относятся НАР типа С-5 в блоке УБ-32, С-8 в блоке Б-8, С-13 в блоке УБ-13, С-24, С-25. Встроенная пушечная установка включает в себя 30-мм пушку ГШ-301 с боезапасом в 150 снарядов.

Шаг 1. Визуально опознайте цель.

Шаг 2. Переключитесь в режим применения оружия по земле [7]. Выберите необходимые НАР клавишей [D] или встроенную пушечную установку [C], контролируя тип по индикации на ИЛС. Переведите самолет в пологое пикирование на цель.

Шаг 3. Когда прицельная марка совместится с целью и условия пуска будут соблюдены (загорится команда ПР), открывайте огонь, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

НАРЫ МОЖНО ПРИМЕНЯТЬ ПОСЛЕ ПОЯВЛЕНИЯ НА ИЛС СИМВОЛА ПР. ПЕРЕД ПУСКОМ НАР НЕОБХОДИМО ПЕРЕВЕСТИ САМОЛЕТ В ПОЛОГОЕ ПИКИРОВАНИЕ. КОЛЕБАНИЯ ПО КРЕНУ, ТАНГАЖУ И РЫСКАНИЮ, А ТАКЖЕ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ ПРИВЕДУТ К ОТКЛОНЕНИЮ МЕСТА ПОПАДАНИЯ НАР ОТ ПЛАНИРУЕМОГО

Су-25

Штурмовик Су-25 предназначен для нанесения ударов по наземным целям и не оборудован РЛС. Для измерения дальности до цели и подсвета цели для тактических ракет «воздух-земля» с лазерным наведением он имеет лазерный дальномер-целеуказатель «Клен-ПС». Возможности ведения воздушного боя у самолета весьма ограниченные.

ПРИМЕНЕНИЕ ОРУЖИЯ «ВОЗДУХ-ВОЗДУХ»

ПРИМЕНЕНИЕ РАКЕТ БЛИЖНЕГО БОЯ Р-60

Шаг 1. Выбрать режим «воздух-воздух» [2] или [3]. В любом случае будет включен режим Фи0, единственный доступный режим применения ракет «воздух-воздух» на самолете Су-25.

Шаг 2. Маневром самолета добиться положения цели вблизи прицельной марки. При достижении дальности захвата ТГСН ракеты прицельная марка перескакивает на цель, загорается желтая лампа «пуск разрешен» и звучит сигнал. Дальность захвата сильно зависит от ИК-сигнатуры цели. Максимальную сигнатуру имеют самолеты, летящие на форсаже при прицеливании в заднюю полусферу, минимальную – вертолеты. При этом стоит учитывать, что команда ПР выдается по факту захвата цели головкой самонаведения ракеты и не учитывает дальность до цели. Преждевременный пуск на большой дальности может привести к потере ракеты, которой не хватит энергии для перехвата цели. Поэтому рекомендуется визуально оценивать дальность и производить пуск на расстоянии менее 2 км, когда будут различимы очертания цели.

Шаг 3. Произвести пуск, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

ПРИМЕНЕНИЕ ВПУ И СППУ ПРОТИВ ВОЗДУШНЫХ ЦЕЛЕЙ

Применение ВПУ и ВППУ против воздушных целей возможно с ограниченной точностью.

Шаг 1. Визуально опознать цель.

Шаг 2. Выбрать режим «воздух-воздух» [2] или [3]. Выбрать к применению ВПУ или СППУ клавишей [C]. На отражателе прицела появится прицельная марка. Также можно вывести на прицел неподвижную сетку [8].

Шаг 3. Маневром самолета выбрать упреждение и произвести стрельбу, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

Эффективный огонь можно вести с дальности менее 800 метров. Дальность необходимо оценивать визуально.

ПРИМЕНЕНИЕ ОРУЖИЯ «ВОЗДУХ-ЗЕМЛЯ»

Для самолета Су-25 режимы применения оружия «воздух-земля» являются основными. Ниже мы рассмотрим процедуры применения различных видов АСП.

ПРИМЕНЕНИЕ СВОБОДНОПАДАЮЩИХ БОМБ С НИЗКИМ КОЭФФИЦИЕНТОМ СОПРОТИВЛЕНИЯ

В эту категорию бомб входят обычные свободнопадающие бомбы ФАБ-100, ФАБ-250, ФАБ-500. Они имеют достаточно низкий коэффициент сопротивления и пологую траекторию, благодаря чему есть возможность прицелиться и произвести сброс по визуальнo видимой цели.

Шаг 1. Визуально опознать цель.

Шаг 2. Переключить СУВ в режим применения оружия по земле [7]. Подготовить оружие к сбросу. Для этого на панели СУВ проконтролировать выбор оружия, клавиша [D]. На щитке СУВ необходимо выбрать количество сбрасываемых боеприпасов [Ctrl-Space], а также, при необходимости, интервал сброса между ними [V].

Шаг 3. Включить лазерный дальномер-целеуказатель клавишами [Shift-O], загорится зеленая лампа. В пологом пикировании поддерживать скорость 500-600 км/ч.

Шаг 4. Когда прицельная марка начнет двигаться от нижней границы отражателя прицела, совместить прицельную марку с целью и, при выполнении условий, разрешающих сброс (горит оранжевая лампа), произвести сброс бомб, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре. В случае, если к разгрузке выбрана серия авиабомб, необходимо держать кнопку стрельбы нажатой до окончания разгрузки.

Шаг 5. Выключить лазерный дальномер [Shift-O] и выйти из атаки. Необходимо учитывать, что лазерный дальномер-целеуказатель имеет ограниченное время непрерывной работы, которое составляет около одной минуты, затем устройству необходимо время для охлаждения. При этом зеленая лампа мигает с частотой 2 Гц. После истечения времени необходимого на охлаждение, зеленая лампа гаснет. Время охлаждения приблизительно равно времени работы и зависит от температурных условий окружающей среды. При частом и продолжительном использовании лазерного дальномера он может выйти из строя.

ПРИМЕНЕНИЕ СВОБОДНОПАДАЮЩИХ БОМБ С ТОРМОЗНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

В эту категорию бомб входят свободнопадающие бомбы с тормозными устройствами, такие как ПБ-250, ОДАБ-500, различные виды бомбовых контейнеров РБК и КМГУ, а также бетонобойные бомбы БетАБ. Они имеют высокий коэффициент сопротивления и достаточно крутую траекторию, что сильно затрудняет прицеливание по визуальнo видимой цели.

Применять данные боеприпасы рекомендуется в режиме сброса в невидимую зону («под капот»). Для этого необходимо проделать следующие шаги.

Шаг 1. Визуально опознать цель.

Шаг 2. Переключить СУВ в режим применения оружия по земле [7]. Подготовить оружие к сбросу. Для этого на панели СУВ проконтролировать выбор оружия, клавиша [D]. На щитке СУВ необходимо выбрать количество сбрасываемых боеприпасов [Ctrl-Space], а также, при необходимости, интервал сброса между ними [V].

Шаг 3. Включить лазерный дальномер-целеуказатель клавишами [Shift-O], загорится зеленая лампа. Совместить прицельную марку, лежащую на нижней границе отражателя прицела, с целью и зажать кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре. При этом инерциальная система начнет счисление точки сброса. Ваша задача в это время ров-

но, без крена, пилотировать самолет в горизонтальном полете. За креном необходимо следить по треугольному индексу – указателю крена на прицельной марке. Круговая шкала дальности в этом режиме индицирует время, оставшееся до сброса. В случае четкого выдерживания параметров полета по крену и рысканию при обнулении времени произойдет автоматический сброс боеприпасов.

Шаг 4. Отпустить кнопку стрельбы. Выключить лазерный дальномер [Shift-O] и выйти из атаки.

ПРИМЕНЕНИЕ НАР И ВПУ - СППУ

Шаг 1. Визуально опознать цель.

Шаг 2. Переключиться в режим применения оружия по земле [7]. Выбрать НАР клавишей [D] или ВПУ – СППУ клавишей [C], контролируя выбор оружия на панели СУВ. Включить лазерный дальномер-целеуказатель клавишами [Shift-O], загорится зеленая лампа. В положении пикирования поместить прицельную марку на цель.

Шаг 3. Когда будут соблюдены условия пуска по дальности (загорится оранжевая лампа), произвести пуск, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

Шаг 5. Выключить лазерный дальномер [Shift-O].

НАРЫ МОЖНО ПРИМЕНЯТЬ ПРИ УСЛОВИИ СОБЛЮДЕНИЯ НЕОБХОДИМЫХ ПАРАМЕТРОВ ПУСКА, КОГДА ГОРИТ ОРАНЖЕВАЯ ЛАМПА. ПЕРЕД ПУСКОМ НАР НЕОБХОДИМО ПЕРЕВЕСТИ САМОЛЕТ В ПОЛОГОЕ ПИКИРОВАНИЕ И ПОМЕСТИТЬ ПРИЦЕЛЬНУЮ МАРКУ НА ЦЕЛЬ. КОЛЕБАНИЯ ПО КРЕНУ, ТАНГАЖУ И РЫСКАНИЮ МОГУТ ПРИВЕСТИ К ПРОМАХУ

ПРИМЕНЕНИЕ РАКЕТ КЛАССА «ВОЗДУХ-ПОВЕРХНОСТЬ» X-25МЛ, X-29Л, C-25Л.

Шаг 1. Визуально опознать цель.

Шаг 2. Переключить СУВ в режим применения оружия по земле [7]. Выбрать управляемые ракеты клавишей [D], контролируя выбор оружия на панели СУВ. Включить лазерный дальномер-целеуказатель клавишами [Shift-O], при этом загорится зеленая лампа. Навести с помощью управляющих клавиш [;], [,], [.), [/] прицельную марку на цель и нажать [TAB]. При этом дальномер-целеуказатель зафиксируется на выбранной точке. В этом режиме можно произвести более точное прицеливание, перемещая прицельную марку управляющими клавишами или перенацелиться на другую близкорасположенную цель.

Шаг 3. Если соблюдены условия пуска по дальности (горит оранжевая лампа), произвести пуск, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре. Во время полета ракеты можно перемещать прицельную марку, при этом ракета будет отслеживать перемещение точки прицеливания. Однако, стоит учитывать маневренные возможности ракеты и не перемещать точку прицеливания слишком быстро.

Шаг 4. Выключить лазерный дальномер [Shift-O] и выйти из атаки.

Маневренные возможности ракеты C-25Л заметно ниже, поэтому рекомендуется применять эту ракету из пологого пикирования в направлении на цель.

Су-25Т

Штурмовик Су-25Т является наиболее совершенным тактическим ударным самолетом, состоящим на вооружении ВВС РФ. Он способен наносить удары высокоточным оружием по различным видам целей, в том числе, и по малоразмерным подвижным в любое время суток.

Самолет оборудован телевизионным прицельным комплексом И-251 «Шквал», скомплексированным с лазерным дальномером-целеуказателем «Причал». Для действий в темное время суток возможна подвеска ночной низкоуровневой телевизионной прицельной системы «Меркурий».

Самолет также может нести ракеты ближнего боя Р-73 и Р-60 для самообороны.

ПРИМЕНЕНИЕ ОРУЖИЯ «ВОЗДУХ-ВОЗДУХ»

ПРИМЕНЕНИЕ РАКЕТ БЛИЖНЕГО БОЯ Р-73 И Р-60

Самолет имеет возможность применять ракеты ближнего боя Р-73 и Р-60 в режиме Фи0. В этом режиме активизируется ГСН ракеты, которая имеет поле обзора в виде конуса, с углом раскрытия 2 градуса вперед по оси ракеты. Для того, чтобы ГСН ракеты захватила цель, достаточно, чтобы цель попала в конус видимости ГСН, центр которого индицируется прицельным крестом внутри силуэта самолета на ИЛС.

Процедура захвата и обстрела цели состоит из нескольких шагов:

Шаг 1. При обнаружении визуально видимой воздушной цели необходимо включить режим Фи0 любой клавишей режима «воздух-воздух» [2] - [6]. Выбрать необходимый тип ракет клавишей [D] контролируя тип по индикации на ИЛС.

Шаг 2. Маневром самолета необходимо добиться положения цели близко к центральному перекрестию ИЛС. Когда цель окажется в зоны обзора ГСН ракеты, будет слышен звуковой сигнал – аналог команды ПР, сигнализирующий о захвате цели ГСН ракеты.

Шаг 3. Визуально определить дальность до цели, и, если она меньше максимальной разрешенной дальности пуска выбранных ракет, произвести пуск, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

Обратите внимание, что при генерации команды ПР в этом режиме не учитывается дальность до цели, и, если захват произошел на значительной дальности, особенно на догонных курсах, есть большая вероятность, что ракете не хватит энергии, и она не сможет долететь до цели. Общие рекомендации в этом случае сводятся к тому, что необходимо определять дальность до цели визуально.

ПРИМЕНЕНИЕ ВПУ И СППУ ПРОТИВ ВОЗДУШНЫХ ЦЕЛЕЙ

Применение ВПУ и ВППУ против воздушных целей возможно с ограниченной точностью.

Шаг 1. Визуально опознать цель.

Шаг 2. Выбрать режим «воздух-воздух» [2] или [3]. Выбрать к применению ВПУ или СППУ клавишей [C]. В этом режиме на ИЛС индицируется «прогноз-дорожка», которая графиче-

ски представляет трассу полета снарядов. Выставить клавишами [Alt--], [Alt+] требуемую базу цели, которая равна размаху крыльев в метрах. База цели индицируется в верхней части ИЛС.

Шаг 3. Маневром самолета наложить «прогноз-дорожку» на цель таким образом, чтобы концы крыльев цели касались границ «дорожки» и произвести стрельбу, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

Эффективный огонь можно вести с дальности менее 800 метров. Стоит также учитывать, что точность стрельбы повышается при совпадении плоскостей маневра цели и вашего самолета. Стрельба в режиме «прогноз-дорожка» возможна только на догонных курсах.

ПРИМЕНЕНИЕ ОРУЖИЯ «ВОЗДУХ-ЗЕМЛЯ»

Самолеты типа Су-25Т могут нести широкий спектр авиационных средств поражения, в том числе свободнопадающие бомбы, бомбовые контейнеры и кассеты, НАРы, управляемые ракеты с телевизионным, лазерным и лазерно-лучевым наведением, телевизионные корректируемые бомбы, съемные подвижные пушечные установки.

ПРИМЕНЕНИЕ СВОБОДНОПАДАЮЩИХ БОМБ С НИЗКИМ КОЭФФИЦИЕНТОМ СОПРОТИВЛЕНИЯ

В эту категорию бомб входят обычные свободнопадающие бомбы ФАБ-100, ФАБ-250, ФАБ-500. Они имеют достаточно низкий коэффициент сопротивления и пологую траекторию, благодаря чему есть возможность прицелиться и произвести сброс по визуальной цели.

Шаг 1. Визуально опознать цель.

Шаг 2. Переключить СУВ в режим применения оружия по земле [7]. Выбрать необходимые АСП клавишей [D], контролируя тип по индикации на ИЛС. На щитке СУВ необходимо выбрать количество сбрасываемых боеприпасов [Ctrl-Space], а также, при необходимости, интервал сброса между ними [V]. В пологом пикировании на цель поддерживать скорость 500-600 км/ч.

Шаг 3. Когда прицельная марка начнет двигаться от нижней границы отражателя ИЛС, совместить ее с целью и, при выполнении условий разрешающих сброс, после появления команды ПР произвести сброс бомб, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре. В случае, если к разгрузке выбрана серия авиабомб, необходимо держать кнопку стрельбы нажатой до окончания разгрузки.

БОМБЫ МОЖНО СБРАСЫВАТЬ ПОСЛЕ ПОЯВЛЕНИЯ НА ИЛС СИМВОЛА ПР. ПЕРЕД СБРОСОМ БОМБ НЕОБХОДИМО ПЕРЕВЕСТИ САМОЛЕТ В ПОЛОГОЕ ПИКИРОВАНИЕ. КОЛЕБАНИЯ ПО КРЕНУ, ТАНГАЖУ И РЫСКАНЬЮ, А ТАКЖЕ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ ПРИВЕДУТ К ОТКЛОНЕНИЮ МЕСТА ПАДЕНИЯ БОМБ ОТ ПЛАНИРУЕМОГО

ПРИМЕНЕНИЕ СВОБОДНОПАДАЮЩИХ БОМБ С ТОРМОЗНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

В эту категорию бомб входят свободнопадающие бомбы с тормозными устройствами, такие как ПБ-250, ОДАБ-500, различные виды бомбовых контейнеров РБК и КМГУ, а также бето-

нобойные бомбы БетАБ. Они имеют высокий коэффициент сопротивления и достаточно крутую траекторию, что сильно затрудняет прицеливание по визуальнo видимой цели.

Применять данные боеприпасы рекомендуется в режиме сброса в невидимую зону («под капот»). Для этого необходимо проделать следующие шаги.

Шаг 1. Визуально опознать цель.

Шаг 2. Переключить СУВ в режим применения оружия по земле [7]. Выбрать необходимые АСП клавишей [D], контролируя тип по индикации на ИЛС.

Шаг 3. Совместить прицельную марку, лежащую на нижней границе отражателя ИЛС, с целью и нажать кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре. При этом инерциальная система начнет счисление точки сброса, на месте прицельной марки возникнет знак - ромб, который привязан к цели. В верхней части ИЛС появится директорное кольцо заданной перегрузки, в центр которого необходимо поместить конец «шпаги», вытягивающейся вверх из силуэта самолета. Шкала дальности справа на ИЛС превращается в шкалу времени до сброса, проградуированную в секундах. Стрелка-указатель оставшегося до сброса времени пойдет вниз по шкале только за 10 секунд до сброса. Для успешного бомбометания необходимо точно выдерживать параметры полета по крену и рысканию. После того, как шкала времени обнулится, произойдет автоматический сброс АСП.

Шаг 4. Отпустить кнопку стрельбы.

БОМБОМЕТАНИЕ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ЗАСЕЧКОЙ ЦЕЛИ

Свободнопадающие АСП можно применять с предварительной засечкой цели с помощью телевизионного прицельного комплекса «Шквал» или ночной прицельной станцией «Меркурий».

Процедура бомбометания в этом режиме состоит из нескольких шагов.

Шаг 1. Переключить СУВ в режим применения оружия по земле [7]. Выбрать необходимый тип АСП клавишей [D], контролируя тип по индикации на ИЛС. Для обнаружения и опознавания цели необходимо включить прицельный комплекс «Шквал» [O] или ночную станцию «Меркурий» [Ctrl-O]. Произвести поиск цели, переместив клавишами [;], [,], [.), [/) зону обзора прицельного комплекса в нужном направлении. При обнаружении цели стабилизировать зону обзора нажатием клавиши [TAB]. Для уверенного опознавания цели можно увеличить изображение клавишами [+], [-].

Шаг 2. После обнаружения и опознавания цели необходимо поместить прицельную рамку на цели. Направить самолет по курсу на цель и включить лазерный дальномер-целеуказатель клавишами [Shift-O].

Шаг 3. Нажать кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре. При этом инерциальная система начнет счисление точки сброса, на месте прицельной марки возникнет знак - ромб, который привязан к цели. В верхней части ИЛС появится директорное кольцо заданной перегрузки, в центр которого необходимо поместить конец «шпаги», вытягивающейся вверх из силуэта самолета. Шкала дальности справа на ИЛС превратится в шкалу времени до сброса, проградуированную в секундах. Стрелка-указатель оставшегося до сброса времени пойдет вниз по шкале только за 10 секунд до сброса. Для успешного бомбометания необходимо точно выдерживать параметры полета по крену и рысканию. После того, как шкала времени обнулится, произойдет автоматический сброс АСП.

Шаг 4. Отжать кнопку стрельбы. Выключить лазерный дальномер [Shift-O]. Необходимо учитывать, что лазерный дальномер-целеуказатель имеет ограниченное время непрерывной работы, которое составляет около одной минуты, затем устройству необходимо время для охлаждения. При этом транспарант **Л** на ИЛС мигает с частотой 2 Гц. После истечения времени необходимого на охлаждение, транспарант **Л** гаснет. Время охлаждения приблизительно равно времени работы и зависит от температурных условий окружающей среды. При частом и продолжительном использовании лазерного дальномера он может выйти из строя.

В случае применения КМГУ необходимо выносить точку прицеливания ближе, т.к. сброс суббоеприпасов из КМГУ происходит не мгновенно, а только после открытия створок грузовых отсеков.

ПРИМЕНЕНИЕ НАР И НППУ

В категорию неуправляемых авиационных ракет (НАР) входят все ракеты и реактивные снаряды, не оснащенные какими-либо системами наведения. К ним относятся НАР типа С-5 в блоке УБ-32, С-8 в блоке Б-8, С-13 в блоке УБ-13, С-24, С-25. Неподвижная встроенная пушечная установка НППУ-8 включает в себя 30-мм двуствольную пушку ГШ-30 с боезапасом в 200 снарядов.

Шаг 1. Визуально опознать цель.

Шаг 2. Переключить СУВ в режим применения оружия по земле [7]. Выбрать необходимые НАР клавишей [D] или встроенную пушечную установку [C], контролируя тип по индикации на ИЛС. Перевести самолет в пологое пикирование на цель.

Шаг 3. Когда прицельная марка совместится с целью и условия пуска будут соблюдены (загорится команда ПР), открыть огонь, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

ПРИМЕНЕНИЕ СППУ

Самолет Су-25Т может применять съемные подвижные пушечные установки СППУ-22-1 с неотклоненными блоками стволов, в режиме фиксированного угла отклонения блоков стволов и в режиме программного (следающего) отклонения блоков стволов.

Так как режим стрельбы из СППУ с неотклоненными блоками стволов ничем не отличается от режима стрельбы из НППУ, то мы рассмотрим только два режима: с фиксированным углом отклонения блоков стволов и режим программного (следающего) отклонения блоков стволов.

Режим с фиксированным отклонением блоков стволов применяют при стрельбе с горизонтального полета по протяженным целям.

Шаг 1. Визуально опознать цель.

Шаг 2. Переключить СУВ в режим применения оружия по земле [7]. Выбрать режим стрельбы из ВПУ нажатием клавиши [C].

Далее переключиться на СППУ сочетанием клавиш [Ctrl-SPACE] и проконтролировать выбор оружия по ИЛС и щитку СУВ. При этом будут выбраны два контейнера СППУ. На переключателе режимов разгрузки будет выбран режим **ФИКС**, а на переключателе вариантов разгрузки – **ПО 2**.

Если у вас на подвеске находятся четыре контейнера СППУ, то необходимо еще раз нажать [Ctrl-SPACE] и проконтролировать выбор оружия по щитку СУВ. При этом на переключателе режимов разгрузки будет выбран режим **ФИКС**, а на переключателе вариантов разгрузки – **ПО 4**.

Шаг 3. Клавишами [Alt--], [Alt-+] изменить угол наклона стволов, ориентируясь по прицельной марке на ИЛС.

Шаг 4. Совершите необходимый маневр для выхода на курс вдоль протяженной цели и переведите самолет в сбалансированный горизонтальный полет. Когда прицельная марка на ИЛС совместится с начальной точкой протяженной цели, открыть огонь, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

Во время стрельбы можно незначительно менять траекторию полета с помощью руля направления. Любые колебания по крену могут привести к значительному промаху.

Режим программного (следающего) отклонения блоков стволов применяется для поражения точечных целей.

Шаг 1. Визуально опознать цель.

Шаг 2. Переключить СУВ в режим применения оружия по земле [7]. Выбрать режим стрельбы из ВПУ нажатием клавиши [C].

Далее переключить типа оружия на СППУ сочетанием клавиш [Ctrl-SPACE] и проконтролируйте выбор оружия по ИЛС и щитку СУВ. При этом будут выбраны два контейнера СППУ. На переключателе режимов разгрузки будет выбран режим **ФИКС**, а на переключателе вариантов разгрузки – **ПО 2**.

Если у вас на подвеске находятся четыре контейнера СППУ, то необходимо еще раз нажать [Ctrl-SPACE] и проконтролировать выбор оружия по щитку СУВ. При этом на переключателе режимов разгрузки будет выбран режим **ФИКС**, а на переключателе вариантов разгрузки – **ПО 4**.

Шаг 3. Клавишами [Alt--], [Alt-+] изменить угол наклона стволов, ориентируясь по прицельной марке на ИЛС.

Шаг 4. Включить лазерный дальномер [Shift-O], на переключателе режимов разгрузки будет выбран режим **ПРОГР**.

Шаг 5. В пологом пикировании совместите прицельную марку с целью и, при появлении команды ПР, откройте огонь, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре. Во время стрельбы для минимизации промаха необходимо исключить любые колебания самолета по крену и рысканию.

Шаг 6. После поражения цели выключить лазерный дальномер-целеуказатель клавишами [Shift-O] и выйти из атаки.

ПРИМЕНЕНИЕ БОМБ И РАКЕТ С ТЕЛЕВИЗИОННЫМ НАВЕДЕНИЕМ

Самолет Су-25Т может применять бомбы КАБ-500Кр и ракеты Х-29Т с ТВ ГСН «Тубус». Оружие этого типа позволяет осуществить принцип «пустил-забыл» и не требует поддержки самолета носителя после сброса или пуска. Данные типы АСП рассчитаны для уничтожения

заглубленных командных центров, пунктов управления, железобетонных укрытий, а также других хорошо защищенных целей. Ракеты типа Х-29Т могут поражать корабли.

Самое существенное ограничение этого вида оружия - это невозможность применения в темное время суток и в плохих метеоусловиях.

Процедура обнаружения, захвата и обстрела цели состоит из нескольких шагов:

Шаг 1. Переключить СУВ в режим применения оружия по земле [7]. Выбрать необходимый тип АСП клавишей [D], контролируя тип по индикации на ИЛС. Для обнаружения и опознавания цели необходимо включить прицельный комплекс «Шквал» [O]. Далее необходимо произвести поиск цели, переместив клавишами [;], [,], [.), [/] зону обзора прицельного комплекса в нужном направлении. При обнаружении цели стабилизировать зону обзора нажатием клавиши [TAB]. Для уверенного опознавания цели можно увеличить изображение клавишами [+], [-].

Шаг 2. Для захвата цели необходимо корректно выставить базу цели. По умолчанию база цели составляет 10 м. Это характерный максимальный размер объекта. Рекомендуется использовать следующие значения баз цели:

Люди и мелкие сооружения – 5 м.

Автомобили и бронетехника – 10 м.

Самолеты тактической авиации и вертолеты – 20 м.

Транспортные и стратегические самолеты – 30-60 м.

Здания – 20-60 м.

Корабли – 60 м.

Прицельный комплекс «Шквал» произведет автоматический захват ближайшего к прицельной рамке объекта, размерность которого сопоставима с базой цели. В случае захвата постороннего объекта необходимо управляющими клавишами [;], [,], [.), [/] передвинуть прицельную рамку в сторону цели.

После захвата цели на ТВ индикаторе появится индекс «АС» - автоматическое сопровождение.

Шаг 3. Проконтролировать дальность до цели по шкале дальности на ИЛС. При достижении дальности разрешенного пуска и появлении команды ПР, произвести сброс или пуск, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

После сброса или пуска можно сразу приступить к выполнению дальнейшей задачи.

Необходимо заметить, что АСП с телевизионными ГСН невозможно применять в условиях ограниченной видимости и ночью, т.к. они работают в оптическом диапазоне и подвержены всем ограничениям по видимости, характерным для дневных телевизионных устройств. Для уверенного захвата цели необходимо, чтобы цель была освещена естественным или искусственным источником света.

ПРИМЕНЕНИЕ БОМБ И РАКЕТ С ЛАЗЕРНЫМ И ЛАЗЕРНОЛУЧЕВЫМ НАВЕДЕНИЕМ

Самолет Су-25Т может применять ракеты Х-29Л, Х-25МЛ с лазерным наведением и противотанковый ракетный комплекс «Вихрь» с лазерно-лучевым наведением. Ракеты Х-25МЛ и

Х-29Л рассчитаны для уничтожения заглубленных командных центров, пунктов управления, железобетонных укрытий и сооружений, позиций ПВО и артиллерии, а также других защищенных целей. Ракетный комплекс «Вихрь» с ракетой 9А4172 является специализированным противотанковым комплексом для борьбы с бронированными малоразмерными подвижными целями.

Процедура обнаружения, захвата и обстрела цели состоит из нескольких шагов:

Шаг 1. Переключить СУВ в режим применения оружия по земле [7]. Выбрать необходимый тип ракет клавишей [D], контролируя тип по индикации на ИЛС. Для обнаружения и опознавания цели необходимо включить прицельный комплекс «Шквал» [O] или станцию «Меркурий» [Ctrl-O]. Далее необходимо произвести поиск цели переместив клавишами [;], [,], [.), [/) зону обзора прицельного комплекса в нужном направлении. При обнаружении цели стабилизировать зону обзора нажатием клавиши [TAB]. Для уверенного опознавания цели можно увеличить изображение клавишами [+], [-].

Шаг 2. Для захвата цели необходимо корректно выставить базу цели. По умолчанию база цели составляет 10 м. Это характерный максимальный размер объекта. Рекомендуется использовать следующие значения баз цели:

Люди и мелкие сооружения – 5 м.

Автомобили и бронетехника – 10 м.

Самолеты тактической авиации и вертолеты – 20 м.

Транспортные и стратегические самолеты – 30-60 м.

Здания – 20-60 м.

Корабли – 60 м.

Прицельный комплекс произведет автоматический захват ближайшего к прицельной рамке объекта, размерность которого сопоставима с базой цели. В случае захвата постороннего объекта, необходимо, управляющими клавишами [;], [,], [.), [/), передвинуть прицельную рамку в сторону цели.

После захвата цели на ТВ индикаторе появится индекс «**AC**» - автоматическое сопровождение.

Шаг 3. Проконтролировать дальность до цели по шкале дальности на ИЛС. При достижении дальности разрешенного пуска, необходимо включить лазерный дальномер-целеуказатель [Shift-O] и проконтролировать появлении команды ПР. Произвести пуск, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

Шаг 4. По экрану телевизионного индикатора проконтролировать поражение цели, в случае необходимости, если позволяет дистанция, произвести повторный пуск. После пуска ракет необходимо подсвечивать цель лазером до попадания. В это время самолет ограничен в маневре, допустимые углы маневрирования лежат в пределах углов сопровождения цели прицельного комплекса «Шквал».

Шаг 5. После поражения цели выключить лазерный дальномер-целеуказатель клавишами [Shift-O] и выйти из атаки. Необходимо учитывать, что лазерный дальномер-целеуказатель имеет ограниченное время непрерывной работы, которое составляет около одной минуты, затем устройству необходимо время для охлаждения. При этом транспарант «ЛД» на ИЛС и ТВ-индикаторе мигает с частотой 2 Гц. После истечения времени необходимого на охлаж-

дение, транспарант «ЛД» гаснет. Время охлаждения приблизительно равно времени работы и зависит от температурных условий окружающей среды. При частом и продолжительном использовании лазерного дальномера он может выйти из строя.

Ракетный комплекс «Вихрь» может ограниченно применяться против низкоскоростных воздушных целей типа вертолетов или низкоскоростных самолетов. Методика поиска и захвата воздушных целей аналогична описанной выше. Однако, стоит учитывать, что дальность пуска по воздушным целям, особенно на догонных курсах, существенно снижается. Рекомендуется применять ракеты комплекса «Вихрь» по воздушным целям, на дальности менее 3-5 км в зависимости от скорости и ракурса цели.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОТИВОРАДАРНЫХ РАКЕТ

Самолет Су-25Т может применять противорадарные ракеты Х-25МПУ и Х-58 по радиоизлучающим целям. В список целей входят все основные РЛС обзора и наведения ракет современных комплексов ПВО. Для применения этого типа оружия на самолет должен быть подвешен контейнер станции целеуказания Л-081 «Фантазмагория».

Процедура обнаружения, захвата и обстрела цели состоит из нескольких шагов:

Шаг 1. Переключить СУВ в режим применения оружия по земле [7]. Выбрать необходимый тип ракет клавишей [D], контролируя тип по индикации на ИЛС.

Шаг 2. При обнаружении угрозы на СПО необходимо развернуть самолет в направлении угрозы и включить режим программирования радиолокационных головок ракет – ПРГ клавишей [I]. Станция целеуказания обнаружит цель, на ИЛС будут выведена метка и индекс угрозы.

Типы угроз и ассоциированных с ними индексов, приведены в таблице ниже:

Комплекс ПВО или корабль	Наименование РЛС	Обозначение в режиме ПРГ
Patriot	AN/MPQ-53	P
Improved Hawk	AN/MPQ-50	H50
Improved Hawk	AN/MPQ-46	H46
Roland	Roland search radar	G
Roland	Roland	R
С-300ПС	64Н6Е	300
С-300ПС	Ф5М (40В6М)	300
С-300ПС	Ф1М (40В6МД)	300
Бук	9С18М1	БУК
Куб	1С91	КУБ
Оса	9А33	ОСА
Тор	9А331	ТОР
Тунгуска	2С6	2С6
USS «Carl Vinson»	Sea Sparrow	SS
CG «Ticonderoga»	SM2	SM2
FFG «Oliver H. Perry»	SM2	SM2
ТАКР «Адмирал Кузнецов»	Кинжал	КНЖ
ФР «Неустрашимый»	Кинжал	КНЖ
РК «Москва»	Форт	ФРТ
МПК «Альбатрос»	Оса-М	ОСА
СКР «Резкий»	Оса-М	ОСА

Таблица 18

Шаг 3. Управляющими клавишами [;], [,], [.), [/] наложить целеуказатель на метку цели и нажать клавишу захвата [TAB]. Контролировать дальность до цели по шкале дальности на ИЛС. При достижении дальности пуска и появлении команды ПР произвести пуск ракеты.

Противорадарные ракеты являются оружием класса «пустил-забыл» и не требуют поддержки носителя после пуска. После пуска ракеты можно продолжить выполнение задачи, либо начать выполнение противоракетного маневра.

Необходимо четко представлять степень опасности различных ЗРК и наносить удар в первую очередь по наиболее опасным комплексам. Например, к таковым относятся ЗРК типа С-300 или Patriot, и их необходимо уничтожать ракетами типа Х-58 в приоритетном порядке.

F-15C

Самолет F-15C является представителем «чистых» истребителей и оптимизирован для завоевания превосходства в воздухе. Несмотря на то, что он имеет ограниченные возможности по применению бомбового вооружения, в реальности такие задачи перед подразделениями, вооруженными F-15C никогда не ставятся.

ПРИМЕНЕНИЕ ОРУЖИЯ «ВОЗДУХ-ВОЗДУХ»

ПРИМЕНЕНИЕ УР AIM-120 AMRAAM

Шаг 1. Обнаружить цель с помощью радара [I], работающего в режимах RWS [2] или TWS [CTRL-I].

Шаг 2. Управляющими клавишами [;], [,], [.), [/] наложить целеуказатель на метку цели и нажать клавишу захвата [TAB], режим работы РЛС сменится с RWS на STT.

В режиме TWS можно захватить две цели.

В ближнем бою выбрать режим VISUAL [6].

Шаг 3. Контролировать на ИЛС или индикаторе вертикальной обстановки дальность до цели (в режиме VISUAL меток на VSD нет).

После вхождения цели в зону разрешенных пусков произвести пуск ракеты, нажав кнопку [Release] на джойстике или клавишу [Enter] на клавиатуре.

Для применения УР AIM-120 РЛС ДОЛЖНА РАБОТАТЬ В РЕЖИМЕ НЕПРЕРЫВНОЙ ПЕЛЕНГАЦИИ ОДИНОЧНОЙ ЦЕЛИ (STT) ИЛИ В РЕЖИМЕ TWS, ИЗ КОТОРОГО ВОЗМОЖЕН ОБСТРЕЛ ДВУХ ЦЕЛЕЙ

ПРИМЕНЕНИЕ УР AIM-7 SPARROW

Шаг 1. Обнаружить цель с помощью радара [I], работающего в режимах RWS [2] или TWS [CTRL-I].

Шаг 2. Управляющими клавишами [;], [,], [.), [/] наложить целеуказатель на метку цели и нажать клавишу захвата [TAB] в режиме RWS, и два раза нажать [TAB] в режиме TWS.

В ближнем бою выбрать режим FLOOD [6].

Шаг 3. Контролировать на ИЛС или индикаторе вертикальной обстановки дальность до цели (в режиме FLOOD меток на VSD нет).

После вхождения цели в зону разрешенных пусков произвести пуск ракеты, нажав кнопку [Release] на джойстике или клавишу [Enter] на клавиатуре.

Для применения УР AIM-7 РАДАР ДОЛЖЕН РАБОТАТЬ В РЕЖИМЕ STT. В БЛИЖНЕМ БОЮ В РЕЖИМЕ FLOOD ЦЕЛЬ ДОЛЖНА НАХОДИТЬСЯ В ПРЕДЕЛАХ КОЛЬЦА, ИНДИЦИРУЕМОГО НА ИЛС

ПРИМЕНЕНИЕ УР AIM-9 SIDEWINDER

Шаг 1. Обнаружить цель с помощью радара [I], работающего в режимах RWS [2] или TWS [CTRL-I]. В ближнем бою применить режим вертикального сканирования VS [3] или режим BORE [4].

Шаг 2. В режиме RWS или TWS управляющими клавишами [;], [,], [.), [/] наложить целеуказатель на метку цели и нажать клавишу захвата [TAB].

В режиме VS маневром самолета добиться положения цели, близкого к вертикальной линии на ИЛС, при этом произойдет автозахват цели.

В режиме BORE маневром самолета добиться положения цели в границах ИЛС, при этом произойдет автозахват цели.

В режиме LNGT захватить цель с помощью ГСН ракеты [6].

Шаг 3. Контролировать на ИЛС или индикаторе вертикальной обстановки VSD дальность до цели (в режиме VS, BORE и LNGT меток на VSD нет).

При захвате цели ГСН ракеты в режиме LNGT дожидаться появления высокого звукового сигнала.

После вхождения цели в зону разрешенных пусков произвести пуск ракеты, нажав кнопку [Release] на джойстике или клавишу [Enter] на клавиатуре.

Для ПРИМЕНЕНИЯ УР АИМ-9 НЕОБХОДИМО ПРОИЗВЕСТИ ЗАХВАТ ЦЕЛИ РАДАРНОМ ЛИБО НЕПОСРЕДСТВЕННО ГСН РАКЕТЫ В РЕЖИМЕ LNGT. РАКЕТУ МОЖНО ПУСКАТЬ ТОЛЬКО ПРИ ПОЯВЛЕНИИ ВЫСОКОГО ЗВУКОВОГО СИГНАЛА

ПРИМЕНЕНИЕ ПУШКИ

Шаг 1. Обнаружить цель с помощью радара [I], работающего в режимах RWS [2] или TWS [CTRL-I]. В ближнем бою применить режим вертикального сканирования VS [3] или режим BORE [4].

Шаг 2. В режиме RWS или TWS управляющими клавишами [;], [,], [.), [/] наложить целеуказатель на метку цели и нажать клавишу захвата [TAB].

В режиме VS маневром самолета добиться положения цели, близкого к вертикальной линии на ИЛС, при этом произойдет автозахват цели.

В режиме BORE маневром самолета добиться положения цели в границах ИЛС, при этом произойдет автозахват цели.

Шаг 3. Включить пушку [C] и контролировать на ИЛС или VSD дальность до цели (в режиме VS и BORE меток на VSD нет).

После вхождения цели в зону разрешенной дальности произвести стрельбу, нажав кнопку стрельбы на джойстике или клавишу [SPACE] на клавиатуре.

ПУШКУ МОЖНО ПРИМЕНЯТЬ БЕЗ ЗАХВАТА ЦЕЛИ НА СОПРОВОЖДЕНИЕ

A-10A

ПРИМЕНЕНИЕ ОРУЖИЯ «ВОЗДУХ-ВОЗДУХ»

Самолет A-10 обладает ограниченными возможностями по ведению воздушного боя. Против воздушных целей он может применять только ракеты ближнего боя AIM-9 и пушку.

Применять ракеты и пушку по воздушным целям на самолете A-10 можно из одного режима. Огонь из пушки ведется по нажатию кнопки стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре, пуск ракет производится нажатием кнопки RELEASE на джойстике или [ENTER] на клавиатуре.

ПРИМЕНЕНИЕ РАКЕТ «ВОЗДУХ-ВОЗДУХ» AIM-9 SIDEWINDER

На самолете A-10A не предусмотрена установка РЛС. Поэтому обнаружение воздушных целей осуществляется только визуально. Захват производится непосредственно ГСН ракеты AIM-9.

Шаг 1: Визуально опознать цель.

Шаг 2: Включить режим «воздух-воздух» [2] или [3] и маневром самолета поместить цель в поле обзора ГСН ракеты, отмеченной кольцом на ИЛС.

Шаг 3: Дождитесь захвата ГСН ракеты. Дальность захвата в зависимости от ИК-сигнатуры цели может варьироваться от 1 до 10 миль. При этом цель обрамляется в прицельную марку и звуковой сигнал становится более высоким. После вхождения цели в зону разрешенных пусков произвести пуск ракеты, нажав кнопку [Release] на джойстике или клавишу [Enter] на клавиатуре.

ГСН РАКЕТЫ ДОЛЖНА УСТОЙЧИВО СОПРОВОЖДАТЬ ЦЕЛЬ ДО ПУСКА УР

ПРИМЕНЕНИЕ ПУШКИ В РЕЖИМЕ «ВОЗДУХ-ВОЗДУХ»

Шаг 1. Визуально опознать цель.

Шаг 2. Включить режим воздух-воздух [2] или [3], при этом на ИЛС отображается пушечная «воронка» и прицельное кольцо ракет AIM-9.

Шаг 3. Маневром самолета наложите «воронку» на цель таким образом, чтобы концы крыльев цели касались границ «воронки» и произведите стрельбу, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [SPACE] на клавиатуре.

Эффективный огонь можно вести с дальности менее 0,5 мили. Стоит также учитывать, что точность стрельбы повышается при совпадении плоскостей маневра цели и вашего самолета. Стрельба в режиме пушечная «воронка» возможна только на догонных курсах.

ПРИМЕНЕНИЕ ОРУЖИЯ «ВОЗДУХ-ЗЕМЛЯ»

Самолет A-10 оптимизирован для нанесения ударов по наземным целям и для уничтожения бронетехники. Основным оружием в его арсенале являются свободнопадающие бомбы, УР AGM-65 Maveric и 30-ти миллиметровая семиствольная пушка GAU-8 Avenger.

ПРИМЕНЕНИЕ СВОБОДНОПАДАЮЩИХ БОМБ В РЕЖИМЕ CCRP

Самолет A-10 может нести широкий спектр свободнопадающих средств поражения, в число которых входят различные бомбы общего назначения (Mk-82, Mk-84), кассеты и контейнеры (Mk-20).

Шаг 1. Визуально опознать цель.

Шаг 2. Переключиться в режим применения оружия по земле [7]. Выберите бомбы клавишей [D], контролируя тип по индикации на ИЛС. В пологом пикировании маневром самолета совместите кольцо прицельной марки с целью.

Шаг 3. Когда прицельная марка совместится с целью, сбрасывайте бомбы.

ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ БОМБ НЕОБХОДИМО ПЕРЕВЕСТИ САМОЛЕТ В УСТАНОВИВШИЙСЯ ПОЛЕТ. КОЛЕБАНИЯ ПО КРЕНУ, ТАНГАЖУ И РЫСКАНЬЮ, А ТАКЖЕ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ ПРИВЕДУТ К ОТКЛОНЕНИЮ МЕСТА ПАДЕНИЯ БОМБ ОТ ПЛАНИРУЕМОГО

ПРИМЕНЕНИЕ СВОБОДНОПАДАЮЩИХ БОМБ В РЕЖИМЕ CCRP

Шаг 1. Визуально опознать цель.

Шаг 2. Переключиться в режим применения оружия по земле [7]. Выберите бомбы клавишей [D], контролируя тип по индикации на ИЛС.

Шаг 3: Управляющими клавишами [;], [,], [.), [/] наложить марку целеуказателя на цель и нажать клавишу захвата [TAB]. После этого на цели появится марка цели, внесенная в память инерциальной системы.

Шаг 4. Нажать клавишу включения режима CCRP – [O]. При этом возникнет неподвижная вертикальная линия с прицельной маркой, а над ней появится директорный маркер, идентичный маркеру цели.

Задача пилота в этом режиме - четко выдерживать направление на директорный маркер. За несколько секунд до сброса директорный маркер пойдет вниз, отмеряя время до сброса бомб. Как только он дойдет до прицельной марки – бомбы автоматически будут сброшены. Чем ближе к моменту сброса директорный маркер окажется к прицельной марке, тем точнее будет выполнено бомбометание.

Шаг 5. Выключить режим CCRP, нажав клавишу [O].

ПРИМЕНЕНИЕ НЕУПРАВЛЯЕМЫХ АВИАЦИОННЫХ РАКЕТ (НАР) И ПУШКИ

Шаг 1. Визуально опознать цель.

Шаг 2. Переключиться в режим применения оружия по земле [7]. Выбрать НАР клавишей [D] или пушку клавишей [C], контролируя по индикации на ИЛС. Перевести самолет в пологое пикирование по прямой траектории на цель.

Шаг 3. При вхождении цели в зону применения НАР или пушки по дальности наложить прицельную марку на цель и открыть огонь.

На самолете А-10 можно применять пушку в любом из режимов «воздух-земля». Для этого на ИЛС постоянно индицируется прицельная марка пушки в виде прицельного перекрестия. На дальности более 2,5 мили перекрестие перечеркнуто знаком «Х», на дальности менее 2,5 мили под перекрестием выводится дальность до точки прицеливания.

ПРИМЕНЕНИЕ УПРАВЛЯЕМЫХ РАКЕТ AGM-65K, AGM-65D

Шаг 1. Визуально обнаружить район расположения цели. Переключиться в режим применения оружия по земле [7] и выбрать клавишей [D] ракеты AGM-65K или AGM-65D. Сигналом к активации данных ракет будет появление изображения на ТВ индикаторе.

Шаг 2. Навести прицельную марку в район цели и нажать [ТАВ], при этом ГСН ракеты стабилизируется на точке поверхности. Далее необходимо, ориентируясь по ТВ индикатору, наложить прицельное перекрестие на цель. В случае использования ракет AGM-65D с ИК ГСН, обладающей двумя степенями увеличения (3х и 6х) можно, нажав клавишу [+], переключиться в режим 6х, чтобы произвести поиск, идентификацию и захват цели на большей дальности. Как только ГСН ракеты сможет распознать оптически контрастную цель, она автоматически произведет ее захват. В случае захвата ГСН ракеты посторонних объектов необходимо управляющими клавишами [;], [.,], [./], [/] перевести прицельное перекрестие ближе к цели и проконтролировать захват.

Шаг 3. Контролировать угловое положение цели в пределах зоны сопровождения ГСН ракеты по ТВ индикатору (+/- 30 градусов относительно продольной оси самолета). Произвести пуск ракеты, когда цель войдет в зону разрешенных пусков по дальности и метка углового положения оси ГСН начнет мигать.

<i>ГСН РАКЕТ AGM-65 ДОЛЖНА ЗАХВАТИТЬ И СОПРОВОЖДАТЬ ЦЕЛЬ ДО ПУСКА УР.</i>

КОМАНДА LOCK ON

Управление

Nick Grey	Директор проекта, от The Fighter Collection
Игорь Тишин	Руководитель проекта, директор Eagle Dynamics, Россия
Андрей Чиж	Ассистент менеджера проекта и QA менеджер

Дизайнеры

Владимир Трифонов	Поверхность земли, инфраструктура	
Марина Курдюкова	Поверхность земли, инфраструктура	1.0
Влад Куприн	Кабины, интерфейс	
Александр Дранников	Модели самолетов, оружие	
Тимур Цыганков	Модели самолетов, кораблей, оружия и юнитов	
Вячеслав Богданов	Графические эффекты	1.0
Денис Поздняков	Графические эффекты	
Юрий Шубин	Модели самолетов	1.0
Александр Порозов	Модели самолетов	1.0
Станислав Колесников	Модели оружия и сооружений	

Программисты

Валерий Блажнов	Главный программист	
Вячеслав Патутинский	Самолеты ИИ, оружие	1.0
Игорь Крылов	Наземные юниты и корабли ИИ	1.0
Максим Зеленский	Самолеты и юниты ИИ, оружие, усовершенствованная динамика полета, модель повреждений	
Александр Матвеев	Звук, ввод	1.0
Григорий Якушев	Графика	
Тимур Иванов	Графика	1.02
Юрий Уральский	Графика	1.02
Дмитрий Султанов	Графика	1.0
Дмитрий Жуков	Графика	1.0
Максим Поршневу	Анимация 3D объектов	1.0

Команда Lock-On

Дмитрий Робустов	Земля 3D	1.02
Виталий Никитянин	Оптимизация	1.01
Евгений Довгополый	Редактор миссий	1.0
Игорь Логинов	Интерфейс пользователя, редактор миссий	1.0
Алексей Вахов	Редактор миссий, мультиплеер, усовершенствованная динамика полета	
Алексей Кравецкий	Интерфейс пользователя	1.02
Александр Алексеев	Интерфейс пользователя	1.0
Илья Белов	Интерфейс пользователя	
Антон Трутце	Авионика	1.02
Александр Ойкин	Авионика	
Олег Тищенко	Авионика	
Андрей Соломыкин	Усовершенствованная динамика полета, системы	
Владимир Феофанов	Динамика полета	
Дмитрий Байков	Интернет мультиплеер	
Сергей Гурчев	LAN мультиплеер, звук, ввод, треки и видео	
Сергей Чистов	Ввод, звук	1.02
Дмитрий Илларионов	Карта	1.0

QA

Даниил Тусеев	Лид-тестер
---------------	------------

Научная поддержка

Дмитрий Москаленко	Аэродинамика и физика	
Денис Панчук	Аэродинамика	1.0

Особая благодарность

Matt Wagner, Jim Mackonochie, Andrew P Pavacic for all.

Алексею Шукайло и Александру «MilitaryUpir» Дегтяреву за информационную поддержку.

Игорю Петрову за моральную поддержку.

Сергею «Авиатор» Кабанову за кампании Су-27 и МиГ-29.

Rich «Ironhand» A Sorochnik for excellent A-10 tutorials with voices.

Dave Slavens for F-15, Su-33 and MiG-29S campaigns.

Flogger за энциклопедию.

Oxitom, Alfa, Mitch, Oxyd and Alexandra for excellent skins and textures.

Алексею «Baikal» Лузину за исследования в области мультиплеера.

Michel «Caretaker» Rinner for AI investigations.

Дмитрию «941st_Slash» Полиновскому за специальное тестирование и тренировочные треки.

Flanker and Varun Anipindi for Su-27 template

Alan Hamm for valuable advices concerning A-10

Dusty Rhodes for American player's voice

Craig Baumer for A-10 pics

Команда тестеров

Matt «Wags» Wagner, Andrew «SwingKid» P Pavacic, Francesc «Doppler» Basollas, Frederic «Kovy» Bourges, Jeff «195th_Moses» Malone, Jens «Alfa» Johansen, Jim Mackonochie, Juan «Susto» Andrés, Mark «Shepski» Shephard, Michael «Caretaker» Rinner, Richard «Ironhand» A Soroachak, Robert «TrakDah» Börjesson, Roberto «Vibora» Seoane, Shierry «Prov» Proville, Thierry «Sparfell» Renaud, Thomas «Oxitom» Desaveines, Will «Whiteside» Whiteside, Александр «Coldhand» Тулин, Алексей «Baikal» Лузин, Александр «Alders» Боганченко, Константин «const» Боровик, Вальдемар «ВЕТЕР» Круг, Владимир «vladimir_v» Воробьев, Вячеслав «pilot» Моисеев, Дмитрий «Izverg» Загитов, Аркадий «Arkady» Захаров, Сергей «Авиатор» Кабанов, Дмитрий «941st_Slash» Полиновский, Станислав «Biolog» Бурлаков.

Благодарности:

Vadifon, Александр Комаров, Владимир Титов, Сергей Трюхан, Михаил «Muxel» Жердев, Jan Slegers, Michael Larsen, Manuel Fossa, George Gachaleishvili, Roy van Versendaal, Francisco de Ascanio de la Vega, Ertugrul Ozmen, Dominik Merk, Chris Janssens, Юрий Яшнев.

Выражаем особую благодарность компании Велес Дата и ее директору Котову Н.А. за оказание технической поддержки.

СПИСОК ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ

АБСП	Авиационные боеприпасы свободного падения
АСП	Авиационные средства поражения
АРГСН	Активная радиолокационная головка самонаведения
БВБ	Ближний воздушный бой (Dogfight)
БП	Боевое применение
БРЭО	Бортовое радиоэлектронное оборудование
В-В	Воздух-Воздух
В-З	Воздух-Земля
ВМ	Визирная метка на ИЛС
ВПП	Взлетно-посадочная полоса
ВПУ	Встроенная пушечная установка
ВЧП	Высокая частота повторения (импульсов доплеровского излучения)
ГСН	Головка самонаведения
ДВБ (BVR)	Дальний ракетный бой (Beyond Visual Range)
ДРЛО (AWACS)	Дальнее радиолокационное обнаружение (Airborne Warning and Control System)
ДО (Chaff)	Дипольные отражатели. Ловушки для ракет с радиолокационной ГСН
ЗА (AAA)	Зенитная артиллерия (Anti-Aircraft Artillery)
ЗРК (SAM)	Зенитный ракетный комплекс (Surface-Air Missile)
ИК (IR)	Инфракрасный (InfraRed)
ИКГСН	Инфракрасная головка самонаведения
ИЛС (HUD)	Индикатор на лобовом стекле (Head Up Display)
ИНС	Инерциальная навигационная система
ИПВ	Индикатор прямой видимости. ТВ дисплей самолетов Су-27/33, МиГ-29
ИСП (ILS)	Инструментальная система посадки (Instrument Landing System)
КАБ	Корректируемая авиабомба
КВД	Контур высокого давления (двигателя)
КНД	Контур низкого давления (двигателя)
КОЛС	Квантовая оптико-локационная станция
КПП	Командно-пилотажный прибор.

ЛА	Летательный аппарат
ЛД	Лазерный дальномер
ЛТЦ (Flare)	Ложные тепловые цели. Ловушки для ракет с ИК ГСН
МКГ	Метка курсо-глиссады на ИЛС
МФД (MFD)	Многофункциональный дисплей (Multi Functional Display)
НАР	Неуправляемая авиационная ракета (Rocket)
НПП	Навигационно-пилотажный прибор.
НСЦ	Нашлемная система целеуказания
ПРГСН	Пассивная радиолокационная головка самонаведения
ПАРГСН	Полуактивная радиолокационная головка самонаведения
ПВД	Приемник воздушного давления
ПВО (AD)	Противовоздушная оборона (Air Defense)
ПНП (HSI)	Плановый навигационный прибор (Horizontal Situation Indicator)
ППМ	Промежуточный пункт маршрута (Waypoint)
ПР	Пуск разрешен
ПРР	Противорадиолокационная ракета
РК	Радиокоррекция
РЛС	Радиолокационная станция (Radar)
РЛПК	Радиолокационный прицельный комплекс
РНП (STT)	Режим непрерывной пеленгации (Single Target Track)
РУД	Ручка управления двигателем (Throttle)
РУС	Ручка управления самолетом (Stick)
РЭБ (ECM)	Радиоэлектронная борьба (Electronic Counter Measure)
САП	Станция активных помех
САУ	Система автоматического управления
СДУ	Система дистанционного управления
СЕИ	Система единой индикации
СУВ	Система управления вооружением
СПО	Система предупреждения об облучении
СППУ	Съемная подвижная пушечная установка
СРП	Система ракетного предупреждения
СНП (TWS)	Сопровождение на проходе (Track While Scan)
СЧП	Средняя частота повторения (импульсов доплеровского излучения)

ТВ	Телевизионный (индикатор)
ТГСН	Тепловая головка самонаведения
ТРД	Турбореактивный двигатель
УР	Управляемая ракета
ФАР	Фазированная антенная решетка
ЧПИ	Частота повторения импульсов
ЩАР	Щелевая антенная решетка
ЭОС	Электронно-оптическая система
ЭПР	Эффективная площадь рассеивания

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Anthony Thornborough, Modern Fighter Aircraft technology and tactics into combat with today's fighter pilots. Patrick Stephens Limited. 1995.
- World Air Power journal. Aerospace Publishing Ltd.
- Jane's. Jon Lake. How to fly and fight in the Mikoyan MiG-29 Fulcrum. Harper Collins Publishers 1997.
- Jane's. Martin Streetly. Radar and Electronic Warfare Systems. English Edition 1996-97.
- Jane's. Tony Cullen and Christopher F. Foss. Land-Based Air Defence. English Edition 1996-97.
- Jane's. Paul Jackson. All the World's Aircraft. Eighty-seven year of issue 1996-97.
- Jane's. Captain Richard Sharpe RN. Fighting Ships. Ninety-ninth Edition 1996-97.
- George W. Stimson. Introduction to Airborne Radar, second edition. Scitech publishing, inc. Mendham, New Jersey.
- Авиация ПВО России и научно-технический прогресс: Боевые комплексы и системы вчера, сегодня, завтра / Под ред. Е.А. Федосова – М.: Дрофа, 2001.
- Ильдар Бедретдинов. Штурмовик Су-25 и его модификации. – М.: ООО «Издательская группа Бедретдинов и Ко», 2002 г.
- Фомин А.В. Су-27. История истребителя. – М.: «РА Интервестник», 1999.
- Фомин А.В. Су-33. Корабельная эпопея. – М.: «РА Интервестник», 2003.
- Е. Гордон, А. Фомин, А. Михеев. МиГ-29. Легкий фронтовой истребитель. «Любимая книга», Москва, 1998.
- Техника и вооружение, вчера, сегодня, завтра. Научно-популярный журнал, май-июнь 1999г. Зенитные ракетные комплексы ПВО сухопутных войск.
- А.В. Карпенко, С.М. Ганин «Отечественные авиационные тактические ракеты». СПб, Бастион, 2000 г.
- М-Хобби. В.Марковский, К.Перов. Развитие советских авиационных ракет класса «воздух-земля»
- М-Хобби. В.Марковский, К.Перов. Развитие советских авиационных ракет класса «воздух-воздух»
- Авиация и Космонавтика. Р. Ангельский. Отечественные управляемые ракеты «воздух-воздух»
- А.Б. Широкоград. История авиационного вооружения. «Харвест». 2001.
- А.Б. Широкоград. Энциклопедия отечественного ракетного оружия. 1817-2002. «АСТ», «Харвест». 2003.
- Портал <http://www.airwar.ru>
- Портал <http://pvo.guns.ru>